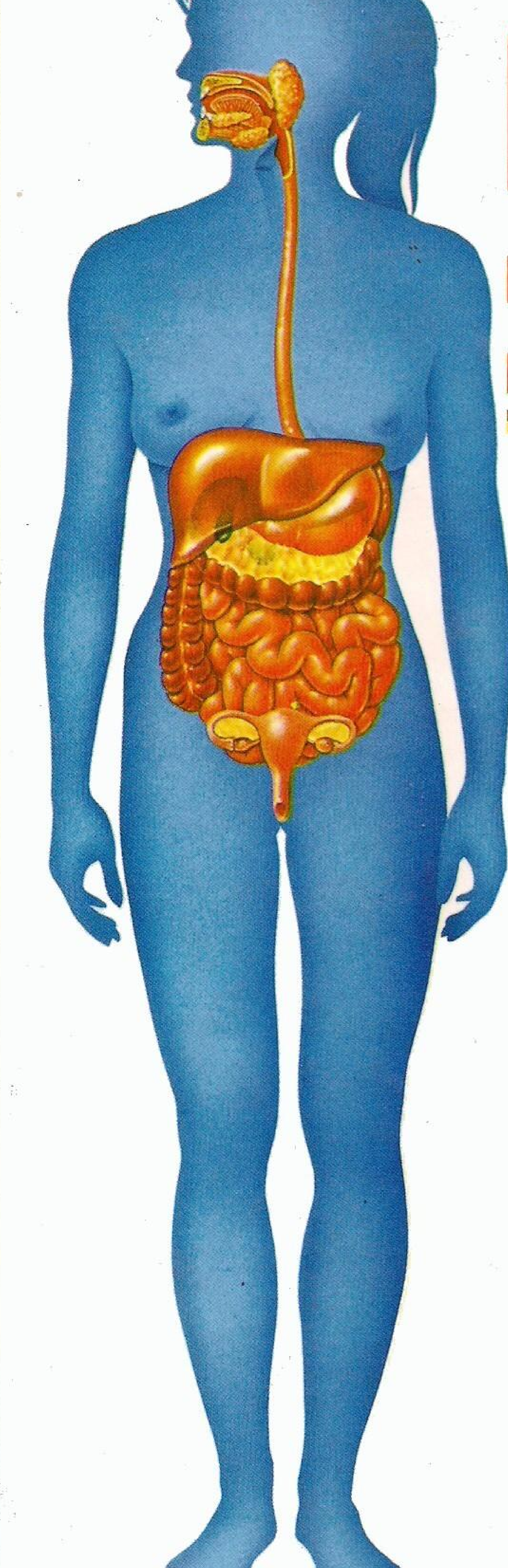
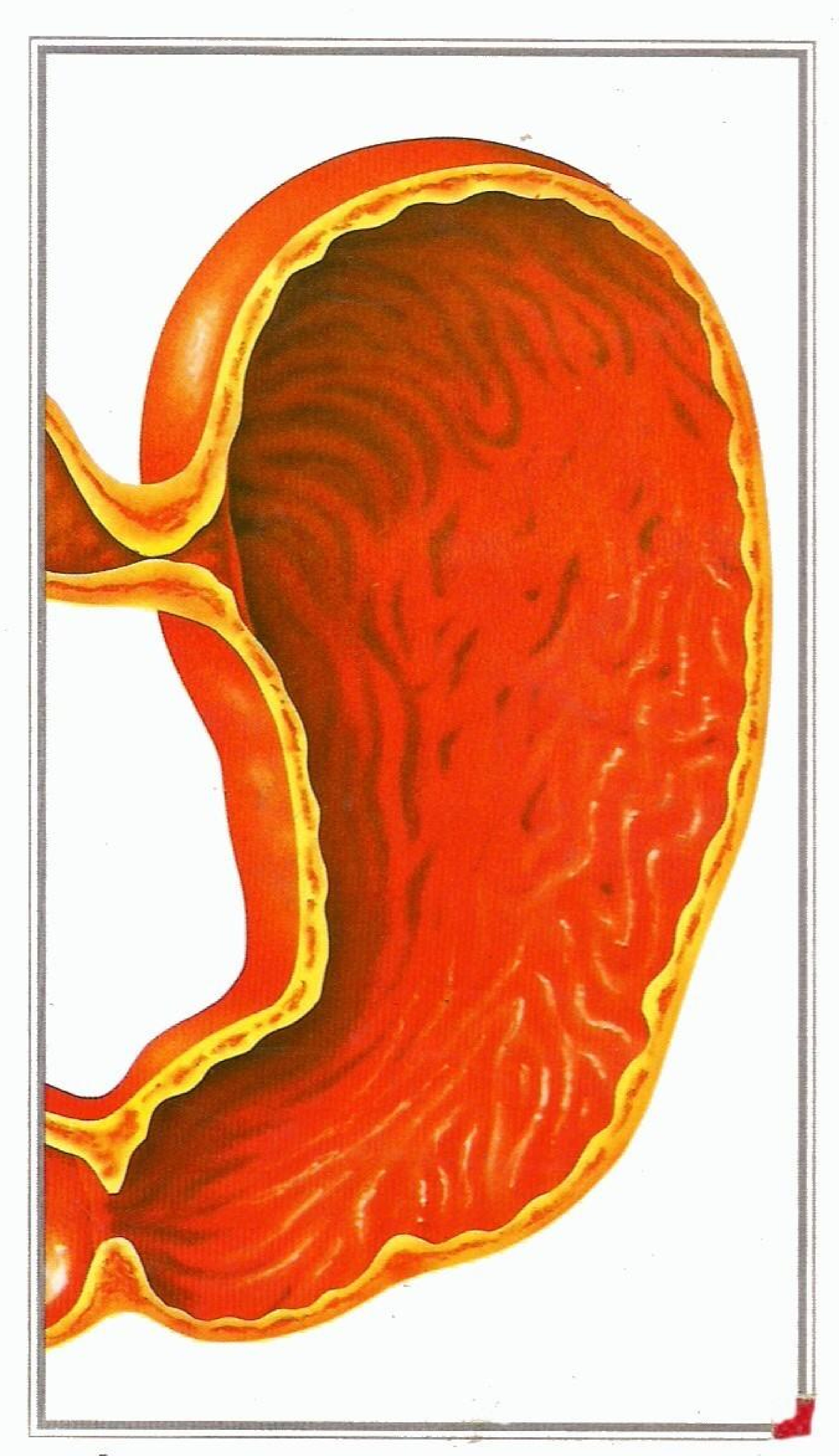
جسم الانسان

الهضم والتوالد





أكاديميا

Ashraf Omar Samour
Arabcommix





الهضم والتوالد

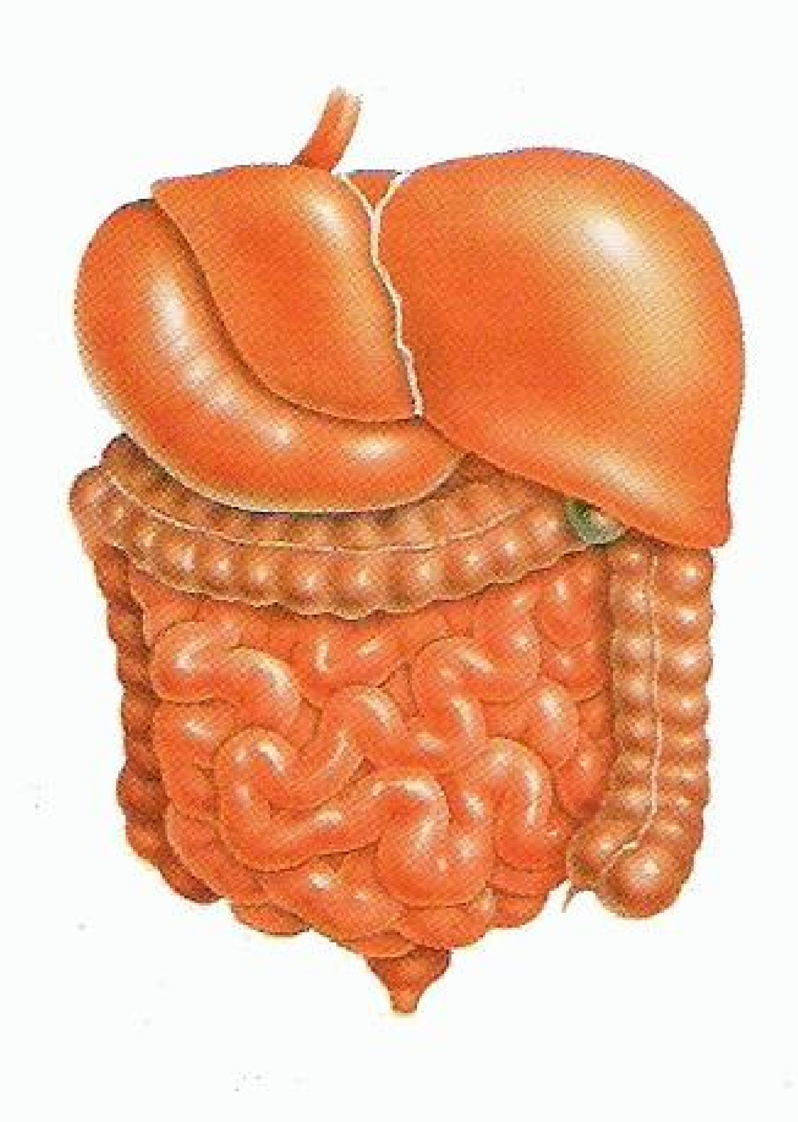
أكاديميا هي العلامة التجارية لأكاديميا إنترناشيونال للنشر والطباعة
أكاديميا إنترناشيونال هي الفرع العلمي من دار الكتاب العربي
ACADEMIA is the Trade Mark of Academia International
for Publishing and Printing

La digestión y la reproducción **الهضم والتوالد**

Academia International أكاديميا إنترناشيونال
P.O.Box 113-6669 ص.ب
Beirut, Lebanon بيروت، لبنان
Tel 800832-800811-862905 هاتف
Fax (009611)805478 فاكس

جسم الانسان

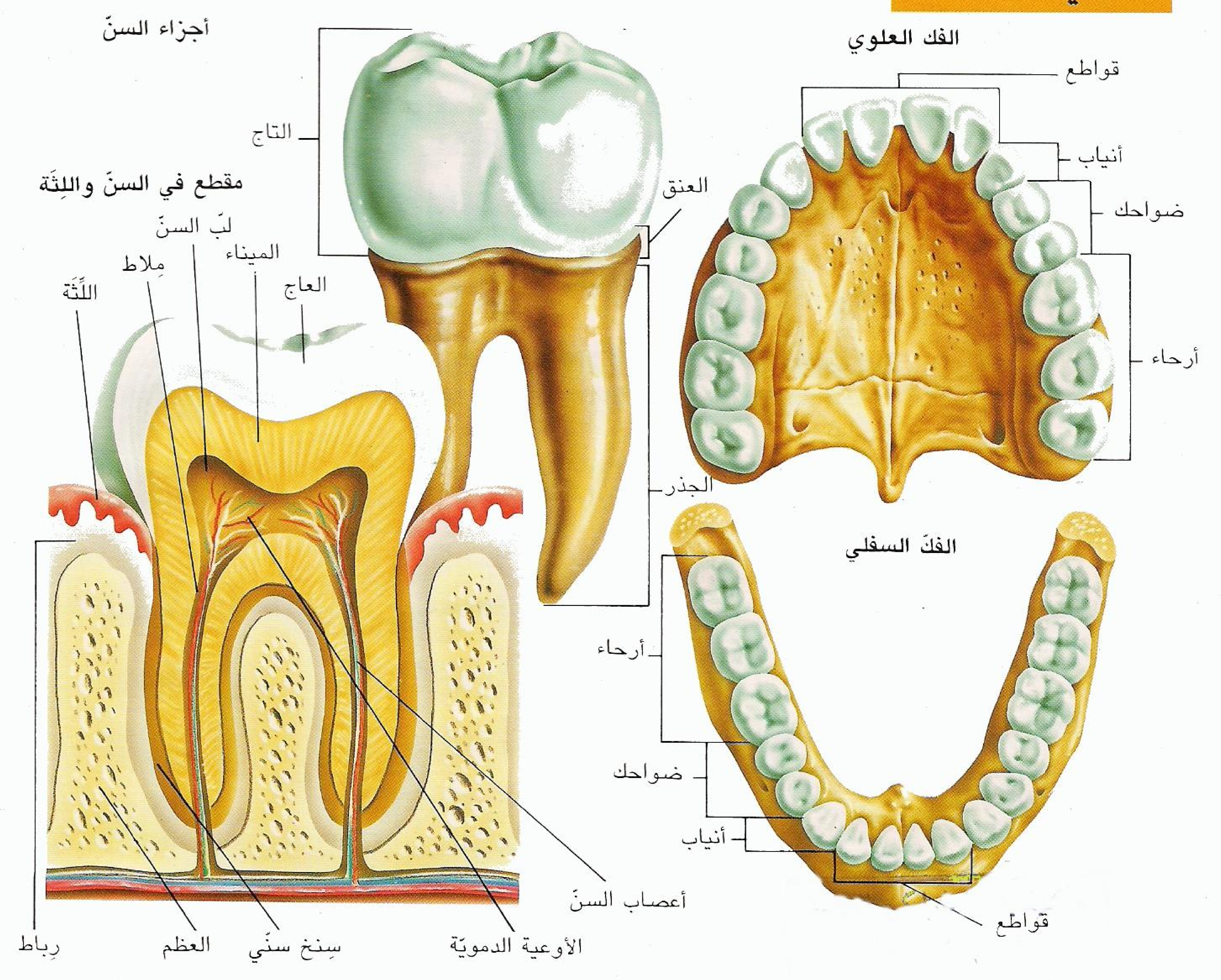
الهضم والتوالد





أكاديميا
بيروت - لبنان

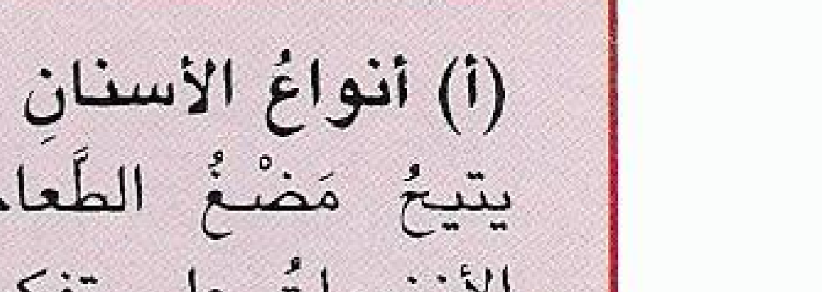
ما هي



تبدأ المَرحلةُ الأولى من الهضمِ بتمزيقِ الطعامِ وطحنه ميكانيكياً، ليتمكّن من متابعةِ طريقِه في القناة الهضمية. والأسنانُ هي التي تقومُ بهذا العمل. وتنتظمُ الأسنانُ في قوسين يحملُهما الفكُّ العلويُّ والفكُّ السفليُّ، وهذا الأخير تحرّكُه عضلاتٌ قويّةٌ قادرةٌ على سحقِ الطعامِ.

تتألّفُ كلُّ سنٍّ من ثلاثةِ أجزاءٍ رئيسيّةٍ: الجَذرِ والعُنقِ والتّاجِ. يقعُ الجذرُ في التجويفِ المعروفِ بالسِّنخِ السنّيِّ، ويحتوي على نسيجٍ يضمُّ أعصابًا وشُعَيْراتٍ دمويّةً وأليافًا تثبّتُ السنَّ في مكانِها. ويقعُ عنقُ السنِّ تحتَ اللِّثَةِ التي تتكوّنُ من نسيجٍ مخاطيٍّ يحتوي على عددٍ كبيرٍ من الأوعيةِ الدمويّةِ. أمّا التاجُ فهو الجزءُ الذي يبرزُ فوقَ اللِّثَةِ. وتختلفُ أشكالُ الأسنانِ باختلافِ الوظائفِ التي تقومُ بها.

إضافةً إلى ذلكَ، يمكنُ تمييزُ عدّةِ طبقاتٍ في السنِّ: المينا والمِلاطِ والعاجِ واللبِّ. تتشكّلُ الطبقةُ الخارجيّةُ للتّاجِ من المينا، الذي يحمي السنَّ من الحتِّ والبِلى ويسمحُ بعمليّةِ المضغِ. ولا يحتوي المينا على أيِّ أوعيةٍ دمويّةٍ، وهو أبيضُ اللونِ وأكثرُ الموادِ مقاومةً في جسمِ الإنسانِ. وتغطي اللُّبَّ، وهو الطبقة الخارجية من جذر السِّن، طبقةٌ رقيقةٌ من المِلاطِ.



(أ) أنواعُ الأسنانِ

يتيحُ مَضْغُ الطَّعامِ مجالاً أَوْسَعَ لكي تعملَ الأنزيماتُ على تفكيكِ جزيئاتِ الطَّعام. وتشترك أربعُ فئاتٍ من الأسْنانِ في مَضْغِ الطَّعامِ على أفضلِ وجهٍ، وهي: القواطعُ والأنيابُ والضواحكُ والأرحاء.

هناك أربعُ قواطعَ في كلٍّ من الفكّين العلويِّ والسفليِّ: وتتميّزُ كلُّ قاطعةٍ بجذرٍ وحيدٍ وتاجٍ حادِّ الطَّرَفِ يُستعملُ في تقطيعِ الطعامِ.

وهناكَ نابَانِ في كلِّ فكٍّ، تحملُ كلُّ نابٍ جذرًا وحيدًا وتاجًا مستدقَّ الطرفِ مهمته تمزيقُ الأطعمةِ مثلِ اللحم.

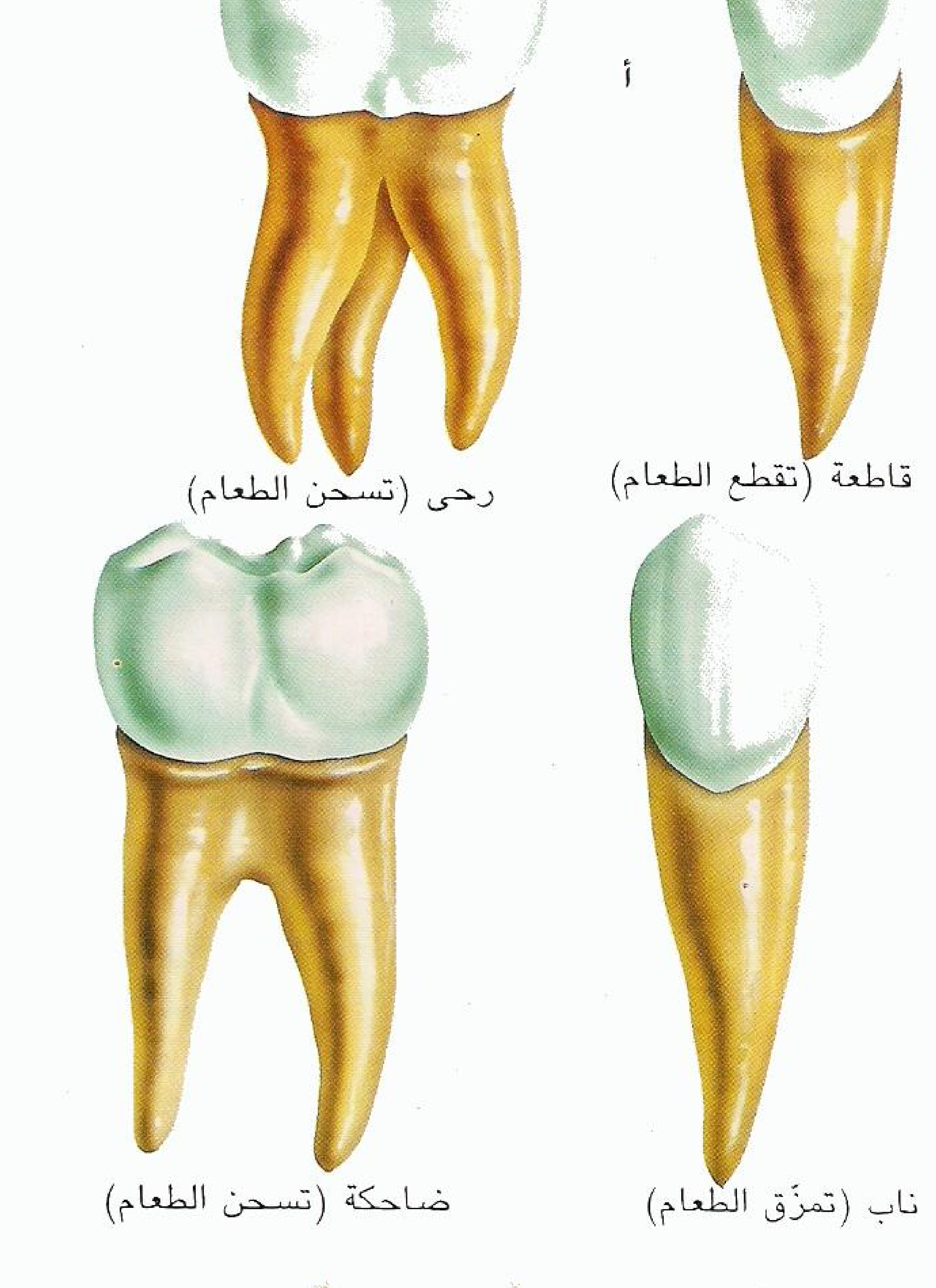
ويوجدُ في كلِّ فكٍّ أربعُ ضواحك (لكلٍّ منها جذرٌ أو جذرانِ)، تستعملُ تيجانُها المكعَّبَةُ الشكلِ في سَحْنِ الطعامِ.

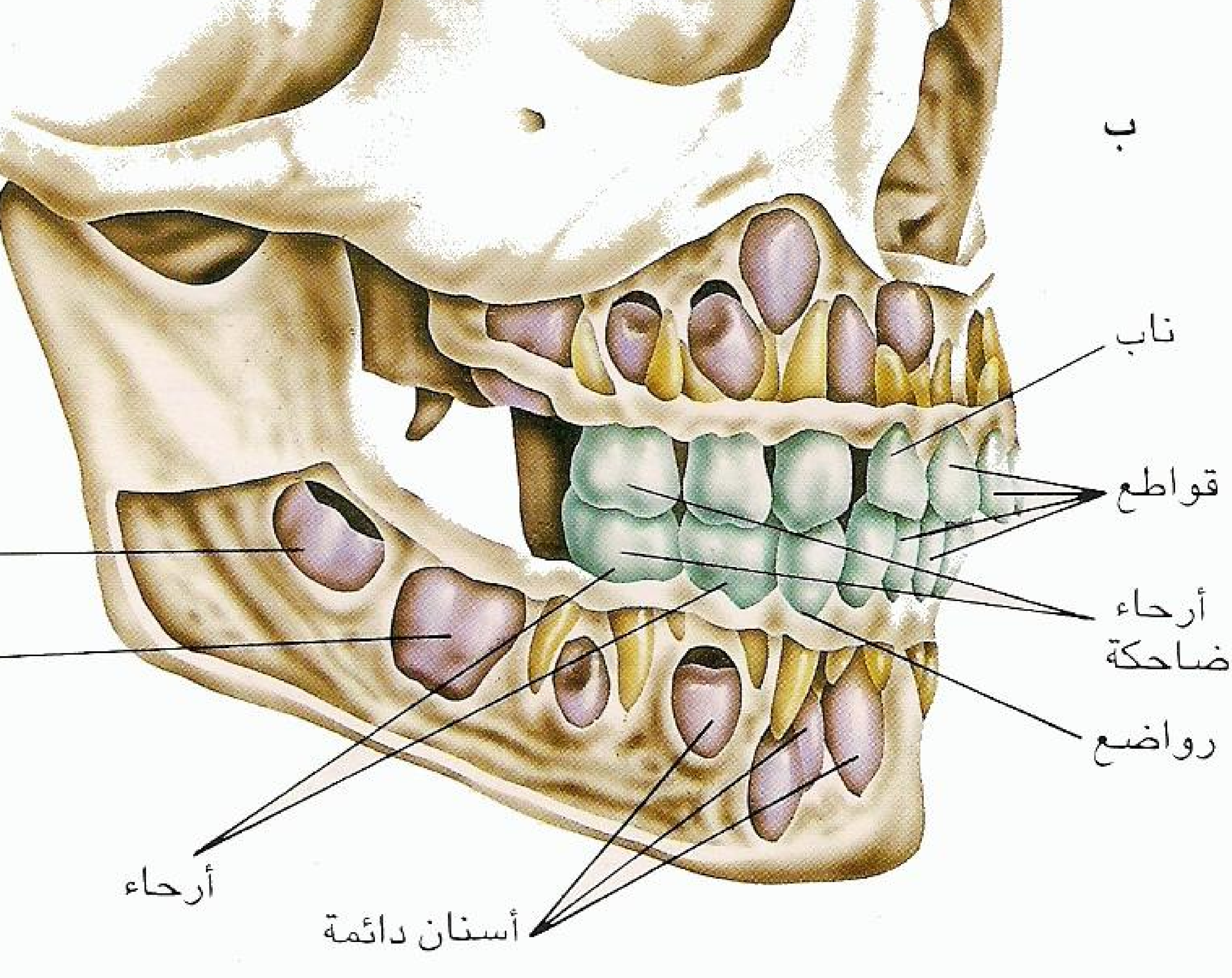
ويصلُ عددُ الأرحاءِ الإجماليُّ إلى اثنتَي عشرَةَ رحًى. وهي ذات شكلٍ ملائمٍ جدّاً لسحنِ الطعامِ. تُعرفُ الأرحاءُ الخلفيّةُ «بأضراسِ العقلِ» لأنها لا تظهرُ إلا بين عمرِ 20 و 30 سنة؛ إلاّ أنَّ هذه الأرحاءَ لا تظهرُ أبداً عندَ الكثيرِ من الناسِ.

(ب) الرواضعُ (أسنانُ الحليبِ)

تبدأُ الرواضعُ، أو أسنانُ الحليبِ، بالبروزِ بدءًا من عمرِ ستّةٍ إلى ثَمانيةِ أشهرٍ، ويبرزُ ما مجموعُه 20 سنًّا خلال السنتينِ أو الثلاثِ التاليةِ: 8 قواطع و 4 أنياب و 8 ضواحك. وبدءًا من السنةِ السادسةِ، تحُلُّ الأسنانُ الدائمةُ، التي يبلغُ عددُها 32 سنًّا، بشكلٍ تدريجيٍّ مَحلَّ الرواضعِ.

أنواع الأسنان الأربعة

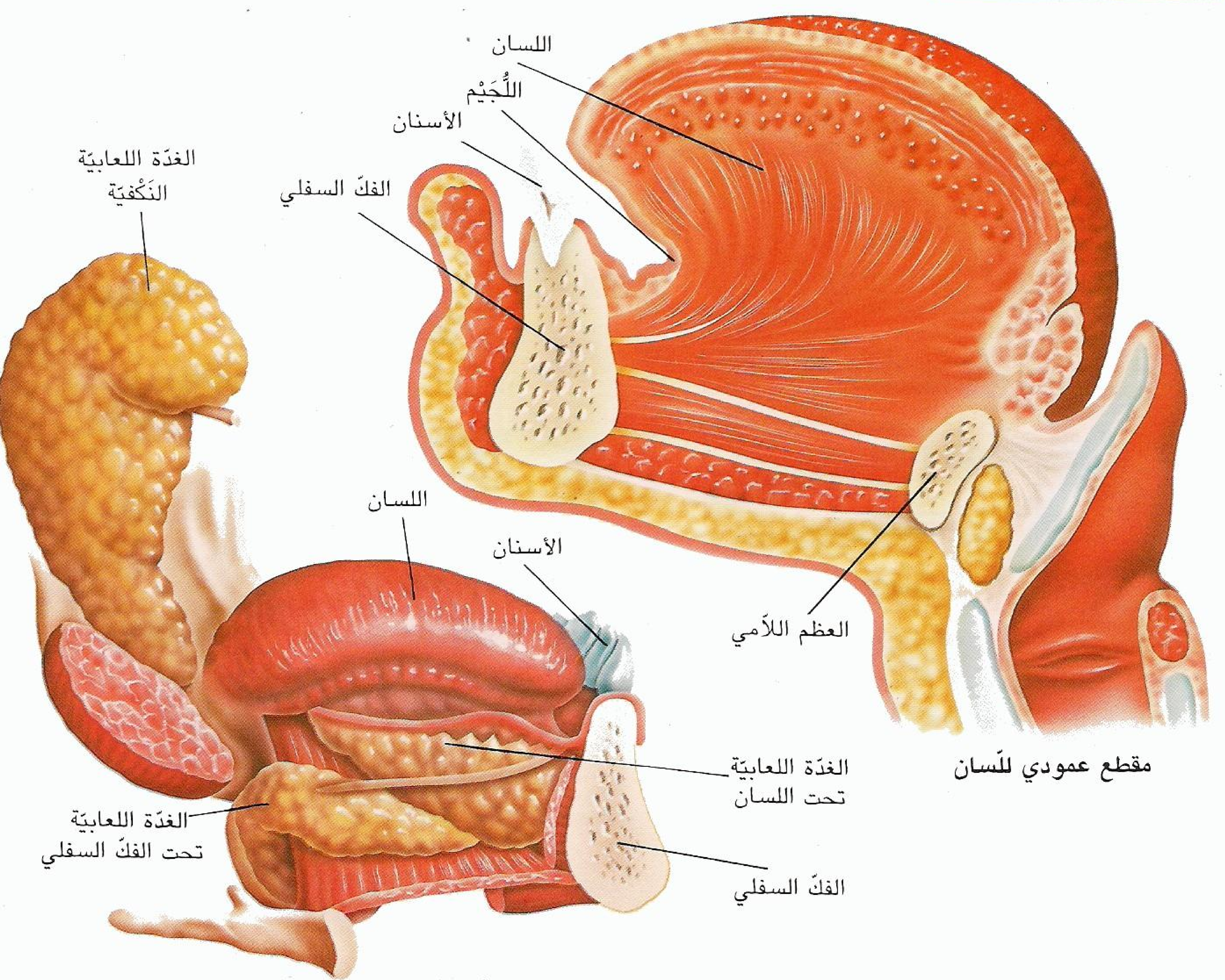




تكوّن الأسنان الدائمة تحت الرواضع (أسنان الحليب)

الغدد اللعابية واللسان

ما هي



مقطع عمودي لجوف الفم والغدد اللعابيّة

يحتوي جوف الفم، على اللسانِ والغددِ اللعابيّةِ إلى جانبِ الأسنانِ، واللسانُ هو العضو الأكبرُ حجماً في جوفِ الفمِ، ويتكوّنُ من العضلاتِ، وتعودُ قدرتُه الكبيرةُ على التحرّكِ في جميعِ الاتّجاهاتِ إلى أنّه معلّقٌ من نقطتَينِ. وتتّصلُ عضلاتُ اللسانِ بالعظمِ اللاّميِّ في مؤخَّرِ الفمِ، وَتُثبّتُ بقاعِ الفمِ بواسطةِ ثنيةٍ تُعرفُ باللُّجَيْم.

تفرّغُ ثلاثةُ أزواجٍ من الغددِ اللعابيّةِ إفرازاتِها في جوفِ الفمِ: غدّتانِ نَكْفيّتانِ وغدّتانِ تحتَ الفكِّ السفليِّ وغدّتانِ تحتَ اللسانِ. تتميّزُ الغدّتانِ النَكْفيّتانِ بكبرِ حجمِهما وتقعانِ تحتَ الأذنينِ؛ وتفرزُ هاتان الغدّتانِ كميّةً كبيرةً من اللّعابِ تخفّف الطعامَ وترطِّبُه.

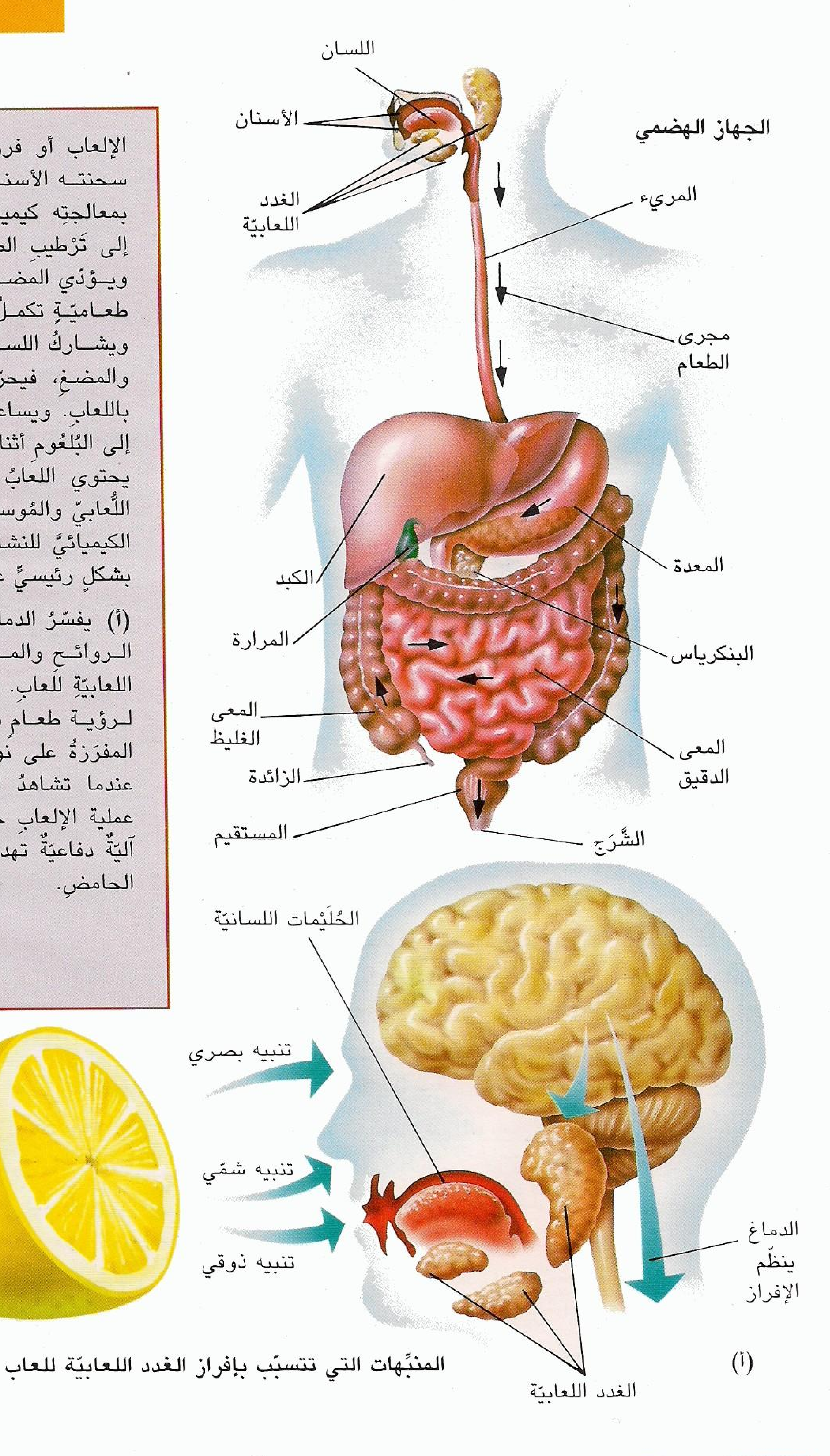
تقومُ عمليّةُ الهضمُ على تجزئةِ الطعامِ إلى جُسَيْماتٍ تصغرُ أكثرَ فأكثرَ حتى تصبحَ قادرةً على المرور عبرَ أغشيةِ الخلايا المُخاطيّةِ المعويّةِ. ولقد رأينا في ما سبقَ أنّ الأسنانَ تقوم بالعملِ «الميكانيكي»، وهو طَحنُ الطعامِ. وفي الوقت نفسه، تقوم موادُّ خاصةٌ (تُعرفُ بالأنزيماتِ) موجودةٌ في اللّعابِ بتفكيكِ الطعام كيميائيًا؛ ويحفظُ اللعابُ رطوبةَ اللسانِ والشفتَينِ، وينظّفُ الفمَ من الجراثيم.

ما وظيفتها

الإلعاب أو فرز اللعاب هو مزجُ الطعامِ الذي سحنته الأسنانُ باللعابِ لتزليقِهِ والبدءِ بمعالجتِهِ كيميائياً وتهدفُ هذه العمليّةُ أساساً إلى تَرْطيبِ الطعامِ وتطْريتِهِ للتمكّنِ من بلعه، ويؤدّي المضغُ والإلعابُ إلى تشكّلِ بُلْعَةٍ طعاميّةٍ تكملُ رحلتَها في القناة الهضمية. ويشاركُ اللسانُ بشكلٍ فَعّالٍ في الإلعاب والمضغِ، فيحرّكُ الطعامَ ويساعدُ على مزجِه باللعابِ. ويساعدُ اللسانُ أيضاً في دفعِ الطعامِ إلى البُلْعُومِ أثناءَ البلعِ.

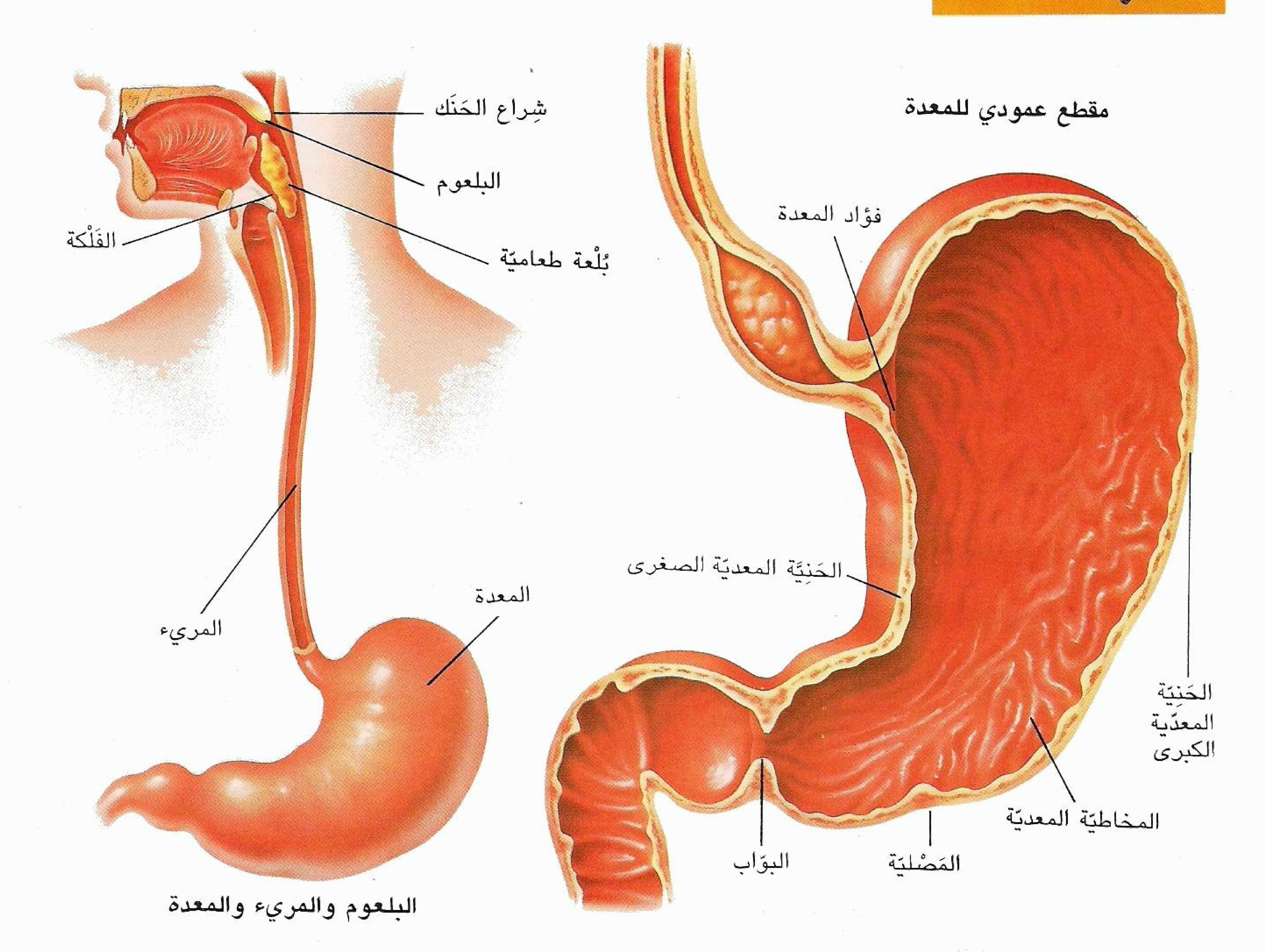
يحتوي اللعابُ على أنزيمينِ مهمّينِ: الأميلاز اللُّعابيّ والمُوسين. الأميلازُ أنزيمٌ يبدأُ التحويلَ الكيميائيَّ للنشاء والسكّريّاتِ؛ ويعمل الموسين بشكلٍ رئيسيٍّ على تزليقِ الطعامِ.

(أ) يفسّرُ الدماغُ المعلوماتِ التي يتلقّاها بشأن الروائحِ والمذاقاتِ، ثمَّ ينظّمُ إفرازَ الغددِ اللعابيّةِ للّعابِ. لكنَّ هذه الغددَ تنبَّه أيضاً نتيجةً لرؤيةِ طعامٍ شهيٍّ! وتتوقّفُ كميّةُ اللعابِ المفرَزةُ على نوعِ الطعامِ؛ فعلى سبيل المثالِ، عندما تشاهدُ ليمونةً حامضةً يمكنُ أن تبدأ عمليةُ الإلعابِ حتّى قبلَ شمّها أو تذوُّقِها: إنّها آليّةٌ دفاعيّةٌ تهدفُ إلى تعديلِ حموضةِ اللّيمون الحامضِ.



(أ) المنبّهات التي تتسبّب بإفراز الغدد اللعابيّة للعاب

ما هو



يُعرفُ الجهازُ الهضميُّ، أيضاً، بالأنبوبِ الهضميِّ، وذلكَ لأنّه أنبوبٌ بطولِ 11 متراً تقريباً يبدأُ في الفم وينتهي في الشَّرَج.

تعبُرُ البُلعةُ الطعاميّةُ البلعومَ لتصل بعدُ ثوانٍ قليلةٍ إلى المعدةِ عن طريق المريءِ، وهو أنبوبٌ لا يتعدّى طولُه 25 سنتيمترًا.

تبدو المعدةُ ككيسٍ بشكلِ «ل» وبطولِ 20 سنتيمترًا تقريباً. وللمعدة فتحةٌ في كلٍّ من طرفَيها: يدخلُ الطعامُ المعدةَ من المريءِ عبرَ الفتحةِ العلويّةِ أو فؤادِ المعدةِ. ويشكّلُ البوّابُ الفتحةَ السفليّةَ، التي تصلُ المعدة بالمعى الدقيق. ولا يفتحُ البوّابُ إلّا بعدَ أن تكونَ العُصاراتُ المعديّةُ قد حوّلت البُلعةَ إلى موادَّ جاهزةٍ لعمل المعى الدقيق؛ ثمَّ تَدفعُ حركاتُ المعدةِ البُلعَةَ إلى المعى حتى تفرغَ المعدةُ تمامًا.

يتألّفُ جدارُ المعدةِ من ثلاثِ طبقاتٍ: المصليّةِ والعضليّةِ والمخاطيّةِ المعديّةِ. المصليّةُ هي الغشاءُ الخارجيُّ الذي يغلّفُ المعدةَ بأكملها. وتمتدُّ تحتها (في الوسطِ) الطبقةُ العضليّةُ، التي تتألّفُ من طبقتينِ من العضلاتِ تخلطُ البُلعةَ الطعاميّةَ بفضلِ حركاتِها التَّمَعُّجِيَّةِ. تشكّلُ المخاطيّةُ المعديّةُ الطبقةَ الداخليّةَ من جدارِ المعدةِ، وهي غشاءٌ كثيرُ الثَّنْياتِ يحملُ في طيّاتِه ملايين الغددِ المعديّةِ التي تفرزُ العُصارةَ المعديّةَ. ويقومُ الهضمُ المعديُّ على وجهِ الدقّةِ على عملِ هذه العُصاراتِ المعديّةِ على البُلعةِ الطعاميّةِ.

ما وظيفته

(أ) يتمثّلُ بلعُ البُلعةِ الطعاميّةِ في مرورِها عبرَ البُلعومِ والمريءِ باتّجاهِ المعدةِ. ويحملُ الحَنَكُ غشاءً يُعرفُ بشراعِ الحنكِ، يغلقُ الممرَّ المؤدّيَ إلى المنخَرينِ عندما يقومُ اللسانُ بدفعِ البُلْعَةِ إلى البُلعومِ، فيمنعُ بذلك الطعامَ من الخروجِ من الأنفِ. ونجدُ أيضاً في البُلعومِ غُضروفاً يُعرفُ بالفَلْكةِ، يغلقُ طريقَ المجاري التنفسيّةِ عندَ البلعِ لضمانِ نزولِ الطعامِ في المجرى الصحيحِ. ولو دخلَ جزءٌ من الطعامِ خطأً في المجاري التنفسيّةِ، يُقذفُ إلى الخارجِ عن طريقِ السُّعالِ.

(ب) تتقلص عضلاتُ الجدارِ الداخليِّ للمريءِ فيما يُعرفُ بالحركاتِ التمعُّجيّةِ، وذلك يساعد على تقدّمِ البُلْعةِ الطعّاميّةِ؛ كما تفرزُ أيضاً جُدرانُ المريءِ مادةً لزجةً تساعدُ البُلعةَ على الانزلاق.

(ج) في المعدة، تعملُ العُصاراتُ المعديّةُ على البُلعةِ الطعاميّةِ وتحوّلُها إلى مادةٍ تُعرفُ بالكَيْموس، فتحدثُ بذلكَ عمليّةُ الهضمِ المعدي. وتتألّفُ العُصارةُ المعديّةُ من حَمْضِ الهِدْرُوكليريك ونوعينِ من الأنزيماتِ: اللِيباز (الذي يطالُ عملُه الدهونَ) والبَبْسين (الذي يحوّلُ البروتيناتِ إلى حموضٍ أمينيّةٍ). كما أن حَمْضَ الهِدْرُوكليريك يقضي على الجراثيمِ التي يحملُها الطعامُ. يمكنُ أن يبقى الطعامُ بضعَ ساعاتٍ في المعدةِ، ما يُبقي المَصَرَّتين عند مدخلِ المعدةِ ومخرجِها مقفلتين.

أ

دخول الهواء

دخول الطعام

الشراع

شراع الحنك

البلعوم

البُلعة الطعاميّة

اللسان

الفَلْكة

الرُّغامى

المجاري التنفسيّة

تغلق الفَلْكة الممرّ

ب

البلعة الطعاميّة

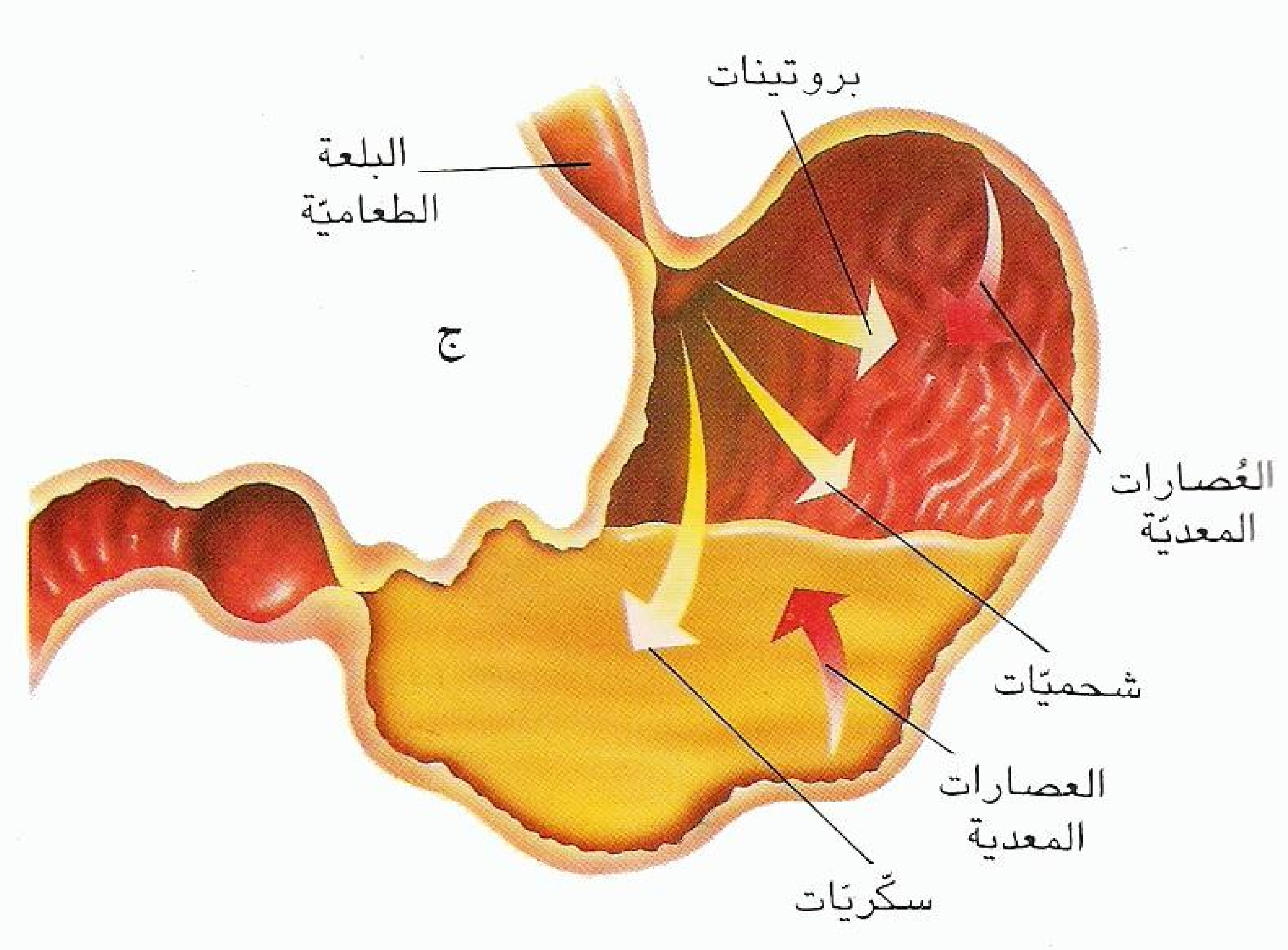
تضيُّق ناتج عن الموجه

اتجاه البلعة

موجات تمعُّجيّة

المريء

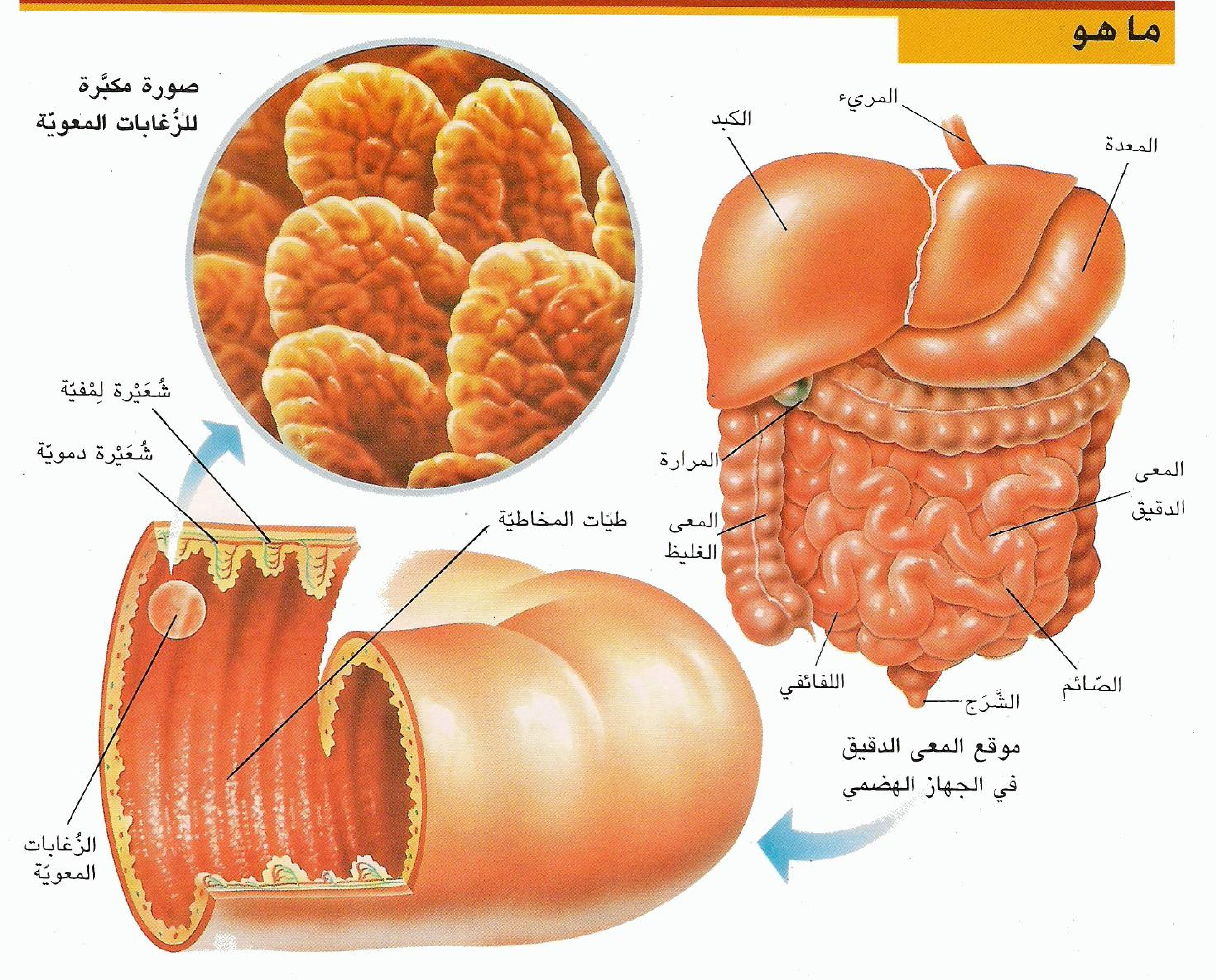
موجات تمعّجيّة تدفع البلعة في المريء



عمل العُصارة المعديّة على الأطعمة

المعى الدقيق

ما هو



موقع المعى الدقيق
في الجهاز الهضمي

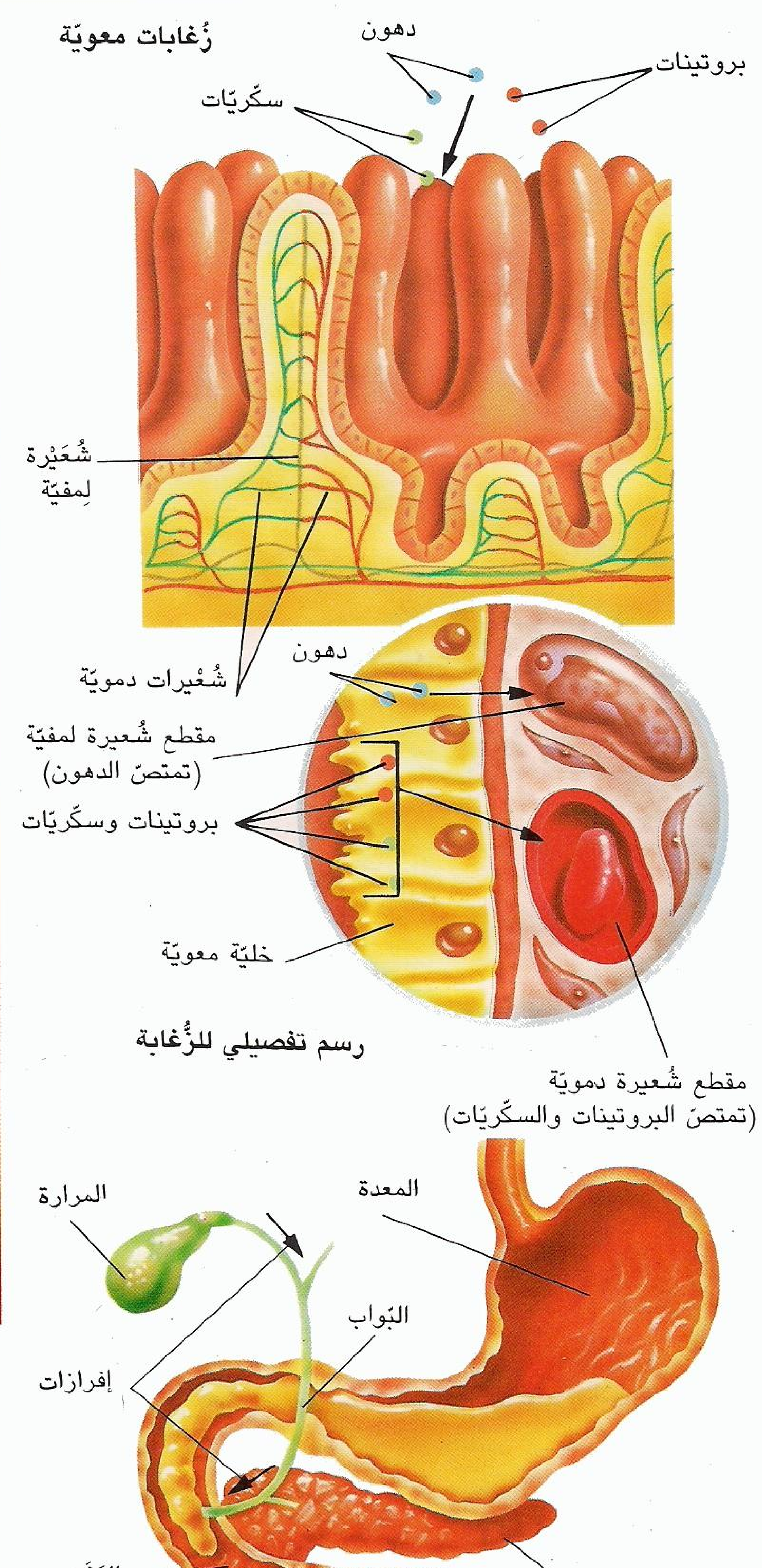
مقطع للمعى الدقيق

هناك نوعان متمايزان من الأمعاءِ: المعى الدقيقَ والمعى الغليظَ. يبلغُ طولُ المعى الدقيقِ ستّةَ أمتارٍ تقريبًا، ويصلُ قطرُه إلى نحو ثلاثةِ سنتيمتراتٍ، وهو ينقسِمُ إلى عَفَجٍ (أثناعشري) وصائمٍ ولَفائفيٍّ. يمتدُّ العَفَجُ بعد مخرَجِ المعدةِ مباشرةً. ويغلّفُ داخلَ العَفَجِ بأكملهِ غشاءٌ مُخاطيٌّ (المُخاطيّةُ المعويّةُ) يُظهِرُ طيّاتٍ تتزايدُ كلما ابتعدنا عن المعدةِ. ويشكّلُ العَفَجُ منطقةً هامّةً جدًّا من الأنبوبِ الهضميِّ، لأنّه يستقبلُ العُصارةَ البنكرياسية وعُصارةَ الكبد (الصفراء). من جهةٍ أخرى، يشكّلُ الصائمُ واللفائفيُّ الجزءَ الأطولَ من المعى الدقيقِ. وإذا ما فحصنا جُدرانَ المعى عن قربٍ، نجدُ أوّلاً طبقةً عضلية، وفي الجهةِ الداخلية طبقة مخاطيّةً كثيرةَ الطيّاتِ تحملُ نتوءاتٍ صغيرةً تُعرَفُ بالزُغاباتِ المعوية، تسمح بزيادة مساحة المخاطية. وتحمل أيضاً الخلايا الماصة الموجودة في الزغابات امتدادتٍ تزيد من سطحِ الامتصاص.

تُفرَزُ في المعى الدقيقِ أنزيماتٌ تكمّلُ الهضمَ، ثُمَّ يجري امتصاصُ الموادِّ المُغذّيَةِ التي يحويها الطعامُ، عبرَ الزُغاباتِ المعويّةِ.

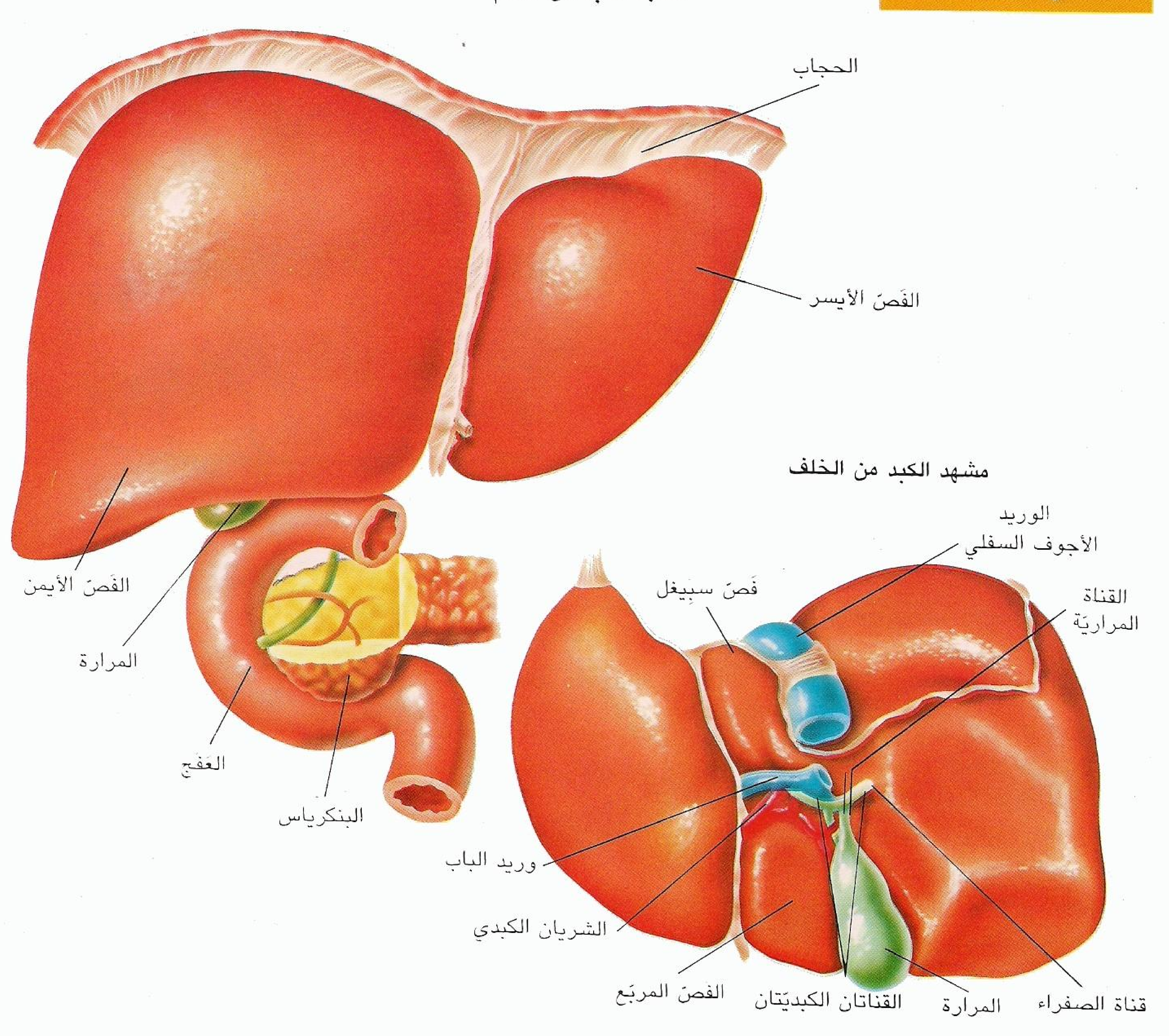
(أ) يعتمدُ الهضمُ المعويُّ، الذي يحدثُ في المعى الدقيق، على عملِ عُصاراتٍ مختلفةٍ: العصارة البنكرياسية والصفراء (التي يفرزُها الكبدُ). يتحوّلُ الكَيْموسُ شيئاً فشيئاً إلى سائلٍ يحتوي على موادَّ غذائيّةٍ بسيطةٍ يسهُلُ على الجسمِ تمثيلُها (أخذُها بعد الهضمِ)؛ وتنتقلُ هذه الموادُ إلى الدم بالمرورِ عبرَ جدرانِ المعى الدقيقِ من طريقِ الزُّغاباتِ المعويّةِ. تحتوي كلُّ زغابةٍ معويّةٍ على شُعَيْراتٍ دمويّةٍ (تجمعُ القسمَ الأكبرَ من الموادِّ المغذِّيةِ) وشُعَيْراتٍ لِمفيّةٍ (تجمعُ بشكلٍ رئيسي الموادَّ الدهنيّةَ).
يمكنُ للرحلةِ عبر المعى الدقيقِ أن تدومَ عدّةَ ساعاتٍ! ويتبعُ كلُّ نوعٍ من الموادِّ المغذِّيةِ سبيلاً مختلفاً بعدَ امتصاصِه. فعلى سبيلِ المثالِ، تذهبُ البروتيناتُ والسكّريّاتُ، بعدَ تحوّلِها، إلى الكبدِ حيث تُخزَّنُ؛ من جهةٍ أخرى، يذهبُ القسمُ الأكبرُ من الدهونِ إلى الجهازِ اللِمفيِّ.

(ب) عندما يصبحُ محتوى المعدةِ حَمْضياً بما فيه الكفايةِ، يفتحُ البوّابُ بضعَ ثوانٍ ويسمحُ بخروجِ قسمٍ من الطعامِ إلى العَفَجِ. وتُفرِّغُ في العَفَجِ إفرازاتُ المرارةِ والبنكرياسِ (التي تعدّلُ الحموضةَ). وتمتدُّ على طولِ الجهازِ الهضميِّ شبكاتٌ عصبيّةٌ تتحكّمُ بالحركاتِ المعويّةِ وتنظّمُ إفرازَ العُصاراتِ المختلفةِ.



يمّر الطعام من المعدة إلى العَفَج حيث تعمل عليه إفرازات البنكرياس والمرارة

ما هو



يقعُ الكبدُ في الجهةِ اليمنى من البطنِ، تحت الحجاب. وهو أكبرُ غدّةٍ في الجسمِ. إذ يزنُ 1.5 كيلوغرام، ويبلغ طولُه 20 سنتيمترًا تقريباً.

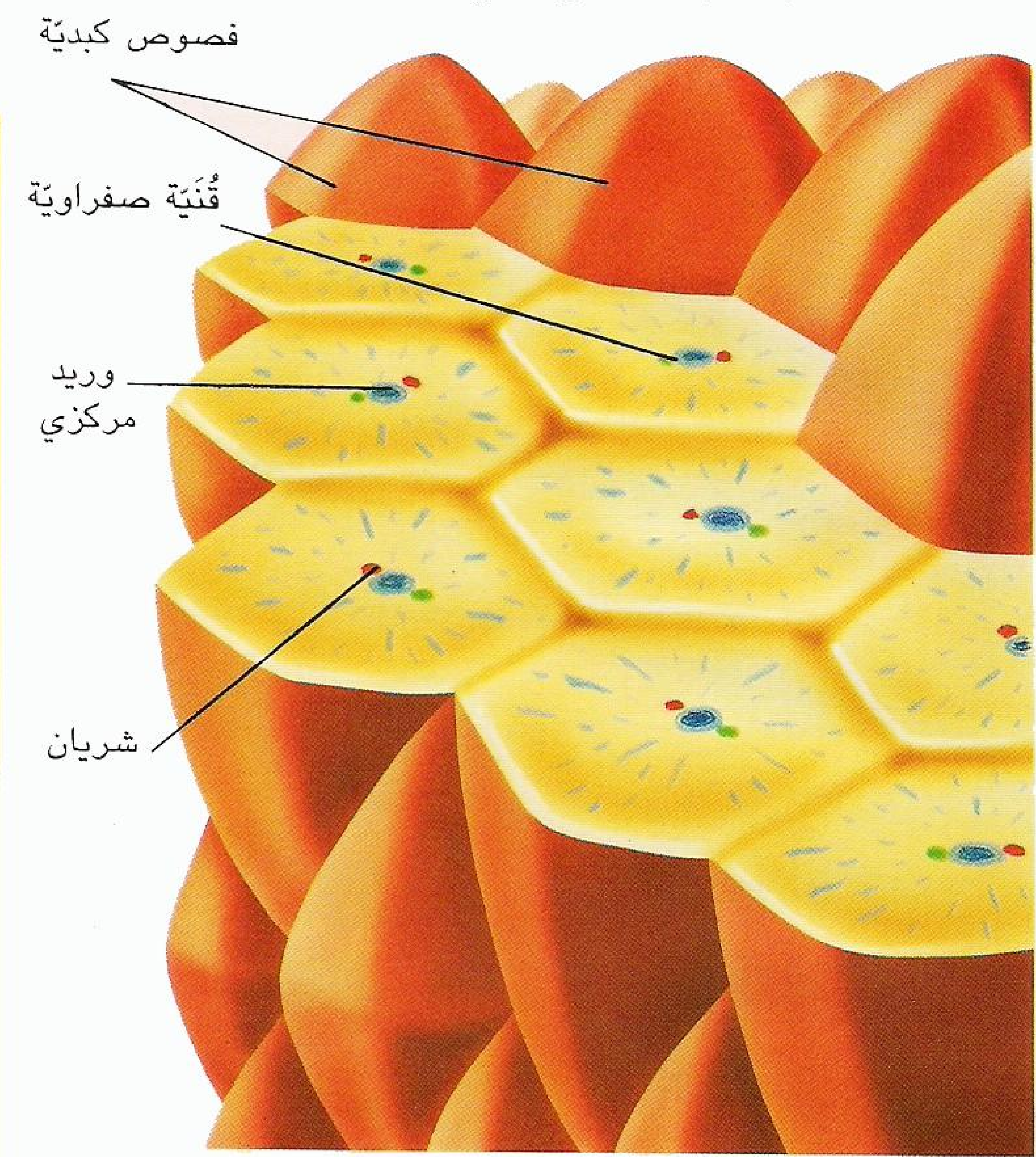
يقومُ الكبدُ بعدّةِ وظائفَ: فهو يرشّحُ الدّمَ لطرحِ العديدِ من الموادِّ السامّة، ويخزُنُ الغلوكوز، الناتجَ عن تحوّلِ العديدِ من الأطعمةِ، على شكلِ غُليْكُوجين (مخزونٌ من الطاقةِ). وفي عمليّةِ الهضمِ، يصنعُ الكبدُ الصفراءَ ويفرزها.

يتشكّلُ باطنُ الكبدِ من عددٍ كبيرٍ من الفُصيصاتِ، التي تحتوي على خلايا كبديّةٍ، تصنعُ الصفراء. ويحوي الكبدُ ملياراتٍ من الخلايا الكبديّةِ!

يغلّفُ الكبدَ غشاءٌ نصفُ شفّافٍ متين، يظهرُ عليه ثلاثةُ أخاديدَ بشكلِ H تقسمُ الكبدَ إلى أربعةِ فصوصٍ: الفَصِّ الأماميِّ أو المربّعِ، والفَصِّ الخلفيِّ أو فَصِّ سبيغل، والفَصِّ الأيمنِ (وهو أكبرُها) والفَصِّ الأيسرِ (الذي ينتهي على شكلِ قرنٍ). ويُعرفُ الأخدودُ الأكثرُ أهميّةً بينها بالنَّقيرِ، وتمرُّ فيه جميعُ الأعصابِ والأوعيةُ الدمويّةُ تقريباً.

ما وظيفته

صورة مكبَّرة لمقطع كبدي



يحتوي الكبدُ على 50000 إلى 100000 فُصَيصٍ كبديٍّ طولُ الواحدِ منها مليمتران إلى أربعةِ مليمتراتٍ وقطرُه مليمترٌ إلى مليمترين. ويتميّزُ الفصيصُ بشكلِه السداسيّ ويحتوي على عددٍ هائلٍ من جُزَيراتٍ خلويّةٍ تحيطُ بها شُعَيْراتٌ دمويّة. يتجمّعُ دَمُ الأمعاء بأكمله في الوريد البابيّ، الذي يصبُّ في الكبدِ. ويتفرّعُ الوريدُ البابي في الكبدِ إلى شُعَيْراتٍ تصغرُ أكثرَ فأكثرَ حتى تصلَ إلى الفُصيصاتِ حيثُ ترشّحُ الخلايا الكبديّةُ الدمَ وتنقّيه: تتلقى الفُصيصاتُ الكبديّةُ الدّمَ المحمَّلَ بالفضلاتِ (موادّ سامّةٍ، كُريّاتٍ حمرٍ ميتةٍ، إلخ) وتستعملُ هذه الموادَّ لصنعِ الصفراءِ، التي تخرجُ من الفُصيصَاتِ عبرَ شُعَيْراتٍ صفراويّةٍ تتّحدُ لتشكيلِ القناةِ الكبديّةِ. وتتّحدُ القناةُ الكبديّةُ بالقناةِ المراريّةِ لتشكيلِ قناةِ الصفراءِ، أي قناةِ المرارةِ الأصليّةِ، التي تحملُ في طرفِها مَصَرّةَ أودي (التي تُجبرُ عندَ إغلاقِها الصفراءَ المتشكِّلَةَ على التّراكمِ في المرارةِ). لا تختلطُ الصفراءُ، أبدًا بالدّم! إذ يجري السائلانِ في شُعيراتٍ مختلفةٍ: يجري الدّمُ إلى الوريدِ الأجوفِ وتذهبُ الصفراءُ إلى المرارةِ. الكبدُ عضوٌ حيويٌّ لا غنى عنه؛ لكن لا حاجةَ إلى القلقِ، فالكبدُ يتجدّدُ بشكلٍ جيّدٍ وتُستبدلُ الخلايا الكبديّةُ الميتةُ بسرعةٍ كبيرةٍ.

وريد مركزي

قُنيّة صفراويّة

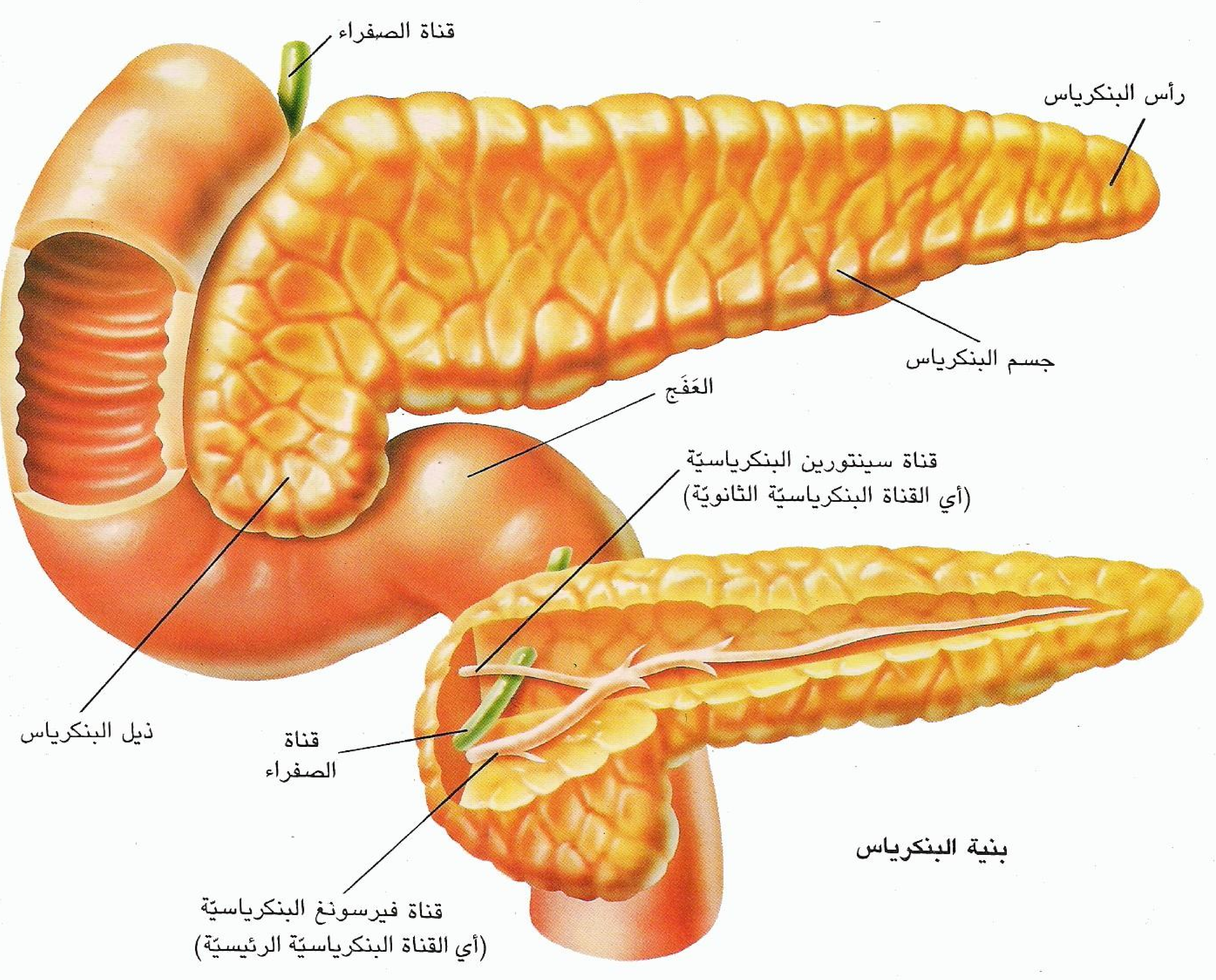
فرع من
وريد الباب

فُصَيْص كبدي

شريان كبدي

خلايا كبديّة
(ترشّح الدم وتنقّيه)

ما هي



يحتوي كلُّ فُصَيْصٍ كبديٍّ، كما تعلمُ، على خلايا كبديّةٍ تصنعُ الصَّفراءَ مستعملةً في ذلكَ الدمَ الذي يصلُ محمَّلاً بالفضلاتِ. بعد ذلك، تجري الصفراءُ في الشُّعَيْراتِ الصفراويّةِ (التي تتّحدُ لتشكيلِ القناةِ الكبديّةِ) وتخزن في المرارةِ، وهي تُخزنُ: كيسٌ صغيرٌ يقعُ تحتَ الكبدِ. تفرِّغُ المرارةُ الصفراءَ عبرَ القناةِ المراريّةِ، عندما يصلُ الطعامُ إلى العَفَجِ. وتتبعُ الصفراءُ الطريقَ التالي إلى العَفَجِ: تعبرُ القناةَ المراريّةَ والقناةَ الكبديّةَ، ثمّ تنزلُ في قناةِ الصفراءِ وتدخلُ في العَفَجِ عبرَ أمبورة ڤاتَر الكبديّةِ البنكرياسية.

البنكرياس غدّة كبيرة تقع تحت المعدة. يفرز البنكرياس هرمون الأنسولين الذي يحوّل الغلوكوز إلى غليكوجين. يُخزن الغليكوجين في الكبد ويُستعمل كوقود للعضلات عند الحاجة إلى الطاقة. ويفرغ البنكرياس العُصارة البنكرياسية في العفج، وتساهم أنزيمات هذه العُصارة (التريبسين والأميلاز والملتاز والليباز) في تحويل البُلعة الطعاميّة. تُنتج العُصارة البنكرياسية في فصوص البنكرياس ثمّ تجري في قنوات متزايدة الحجم وتصبّ في العفج عبر أنبورة فاتر، آتية من قناة فيرسونغ وقناة سانتوريني.

خلايا البنكرياس

أ

جُزَيرات لانغرهانس

خلايا عِنَبِيَّة تتولّى صنع الأنزيمات

(أ) يوجد في البنكرياس خلايا تتجمّعُ في عَناقيدَ تُعرفُ بالخلايا العِنَبيّةِ. تَصنعُ هذه الخلايا الأنزيماتِ التي تُفرَغُ في المعى الدقيق. لكنَّ البنَكرياس يحتوي أيضاً على مجموعاتٍ أخرى من الخلايا، تُعرفُ بجُزَيْراتِ لانغرهانس، تفرزُ منتجاتِها في مجرى الدّمِ مباشرةً.

(ب) الصفراءُ سائلٌ مرٌّ ذو لونٍ أصفر ضارب للخُضرة يعدّلُ حموضةَ البُلْعةِ الطعاميّةِ التي تصلُ إلى العَفَج (آتيةً من المعدةِ). إضافةً إلى ذلكَ، تعملُ الصفراءُ بالتعاونِ مع العُصارةِ البنكرياسيّةِ على امتصاصِ الدهونِ. وتتكوّنُ الصفراءُ بشكلٍ أساسيٍّ من الماءِ والأملاحِ الصفراويّةِ والحموضِ الصفراويّةِ والدهونِ والكولستيرول والأصبغةِ الصفراويّةِ وغيرِها.
يمكنُ أن تخزُنَ المرارةُ 50 سنتيمترًا مكعّباً تقريباً من الصفراءِ المركّزةِ، التي تُفرَّغُ تدريجيّاً مع دخولِ الدهونِ الى المعى الدقيقِ آتيةً من المعدةِ.

ب

المرارة

الكبد

المعدة

المعى الغليظ

موقع المرارة في الجسم

القناة الكبديّة

القناة المراريّة

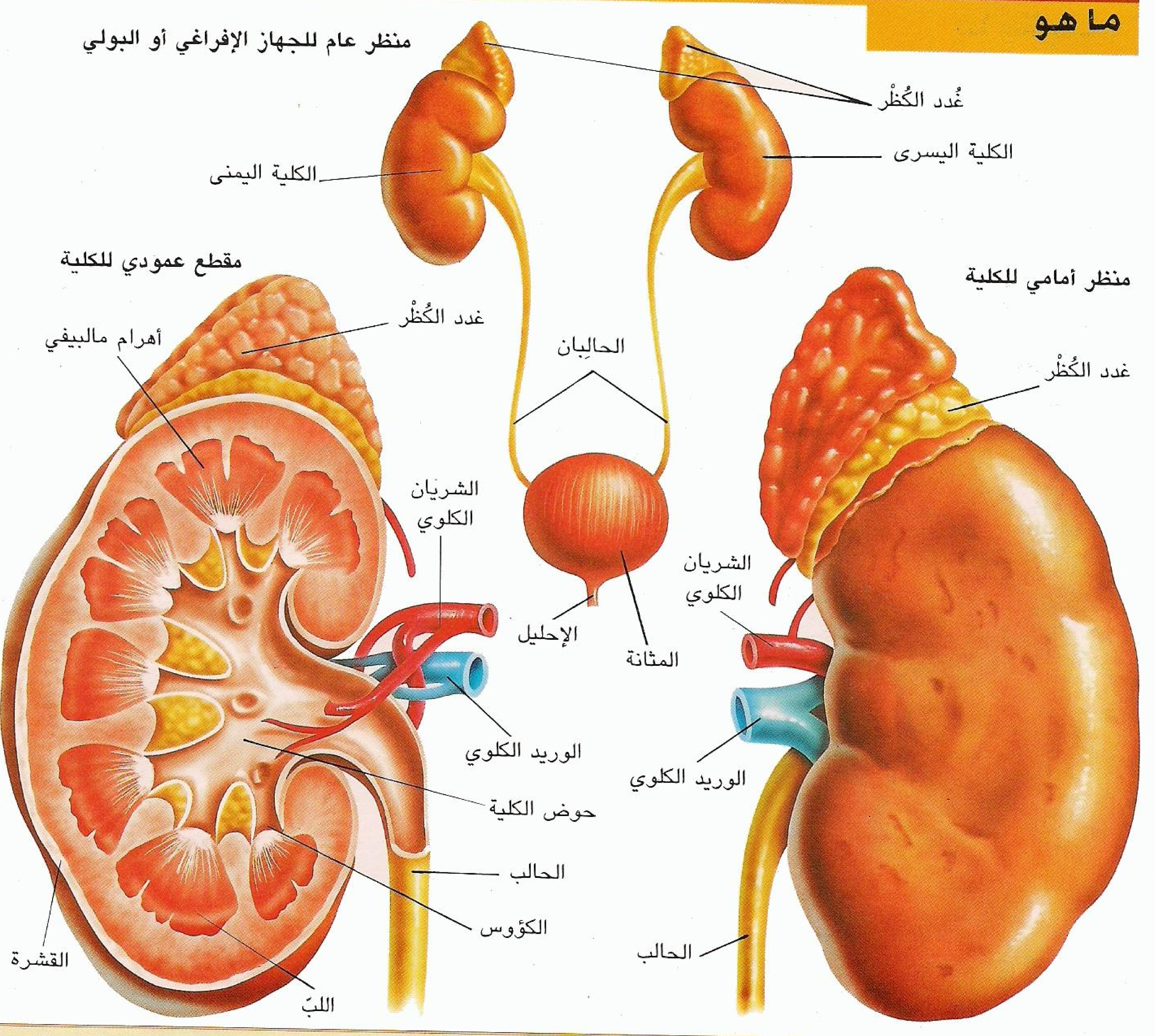
المرارة

قناة الصفراء

صورة مكبَّرة للمرارة والقنوات المراريّة

الجهاز البولي: الكليتان

ما هو



يتألّفُ الجهازُ البَوْليُّ أو الأفراغيُّ من الكليتينِ والمجاري البوليّةِ، وهو يرشّحُ الدمَ ويستبقي الماءَ والموادَّ المضرّةَ (فضلاتِ استقلابِ الجسم). بعد ذلك، يشكّلُ الماءُ والموادُّ المضرَّةُ البولَ، الذي يُطرحُ خارجَ الجسمِ بنزوله في الحالبينِ حتى يصلَ إلى المثانةِ، حيثُ يُخزَنُ إلى أن يحينَ وقتُ إفراغِه عبرَ الإحليلِ.

تزنُ كُليةُ الإنسانِ البالغِ بينَ 120 و 300 غرامٍ، ويتراوحُ طولُها بينَ 10 و 12 سنتيمتراً. تحمي الكليةَ مِحْفَظةٌ ليفيّةٌ ويتألّفُ داخلُها من قشرةٍ ولبٍّ. للقشرةِ لونٌ أصفرُ/بنيٌّ وهي تشكّلُ الجزءَ الخارجيَّ من الكليةِ، تحت المحفظةِ مباشرةً. ويتكوّنُ اللبُّ، الأحمرُ اللونِ، من طيّاتٍ هرميّةِ الشكلِ (أهرامِ مَلبيغي)، تتّجهُ قِممُها، المعروفةُ بالحُلَيْماتِ، إلى داخلِ الكليةِ.

تسمى منطقةُ الكليةِ التي تتصلُ بالحالبِ حَوْضَ الكليةِ. يتشكّلُ الحوضُ من القُنَيّاتِ الواردةِ من أنحاءِ الكليةِ، وتقوم هذه القُنيّاتُ بتجميعِ البولِ الذي يُنتجُ في الكُلَيْوناتِ داخلَ الكليةِ. والكُلَيُونُ هو أصغرُ وحدةٍ وظيفيّةٍ في الكليةِ، ويتألّفُ الكُليونُ من كُبَيْبةٍ ونُبَيْباتِها. وتحتوي كلُّ كليةٍ على أكثرِ من مليونِ كُليونٍ!

الكُليون

تظهرُ في الرسمِ الأجزاءُ الرئيسيّةُ المكوِّنةُ للكُليونِ. تحيطُ بكُبَيْباتِ مَلبيغي شُعَيْراتٌ دمويّةٌ تشكِّلُ حولَها كرةً متشابكةً. ويغلِّفُ غشاءٌ يُعرفُ بالمحفظةِ الكبيبيّةِ أو محفظةِ بومان كلَّ كبيبةٍ من كبيباتِ مَلبيغي.

يدخلُ الدَّمُ في كلِّ محفظةٍ عبرَ شريانٍ صغيرٍ، ويتخلَّصُ شيئاً فشيئاً من الماءِ والموادِّ المضرَّةِ التي يحويها بمرورِه عبرَ جُدُرِ الشُّعَيْراتِ البالغةِ الرقّةِ. ثمَّ يعودُ الدمُ «المرشَّحُ والنظيفُ» إلى الشعيرات التي تحيطُ بالكُبَيْبَةِ، ويجري في أوردةٍ تكبرُ شيئاً فشيئاً حتّى تصلَ إلى الوريدِ الكُلْويِّ. ويخرجُ من كلِّ كليةٍ وريدٌ كلويٌّ يوصلُ الدمَ المرشَّحَ إلى الوريدِ الأجوفِ السفليِّ، ومنه إلى القلبِ.

يمرُّ الماءُ والفضلاتُ عبرَ غشاءِ المحفظةِ الرقيقِ وتدخلُ في النُّبَيْبِ المُعْوَجِّ الداني. وتصبُّ جميعُ نُبَيْباتِ الكُبَيْباتِ في نبيباتِ التجميعِ، التي تنقلُ البولَ (المؤلَّفَ من الماءِ والفضلاتِ التي كان ينقلُها الدمُ). وتصبُّ نبيباتُ التجميعِ بدورها في أهرامِ مَلبيغي، فيصلُ البولُ بذلكَ إلى حوضِ الكليةِ، ثمَّ يجري في الحالبِ إلى المثانةِ.

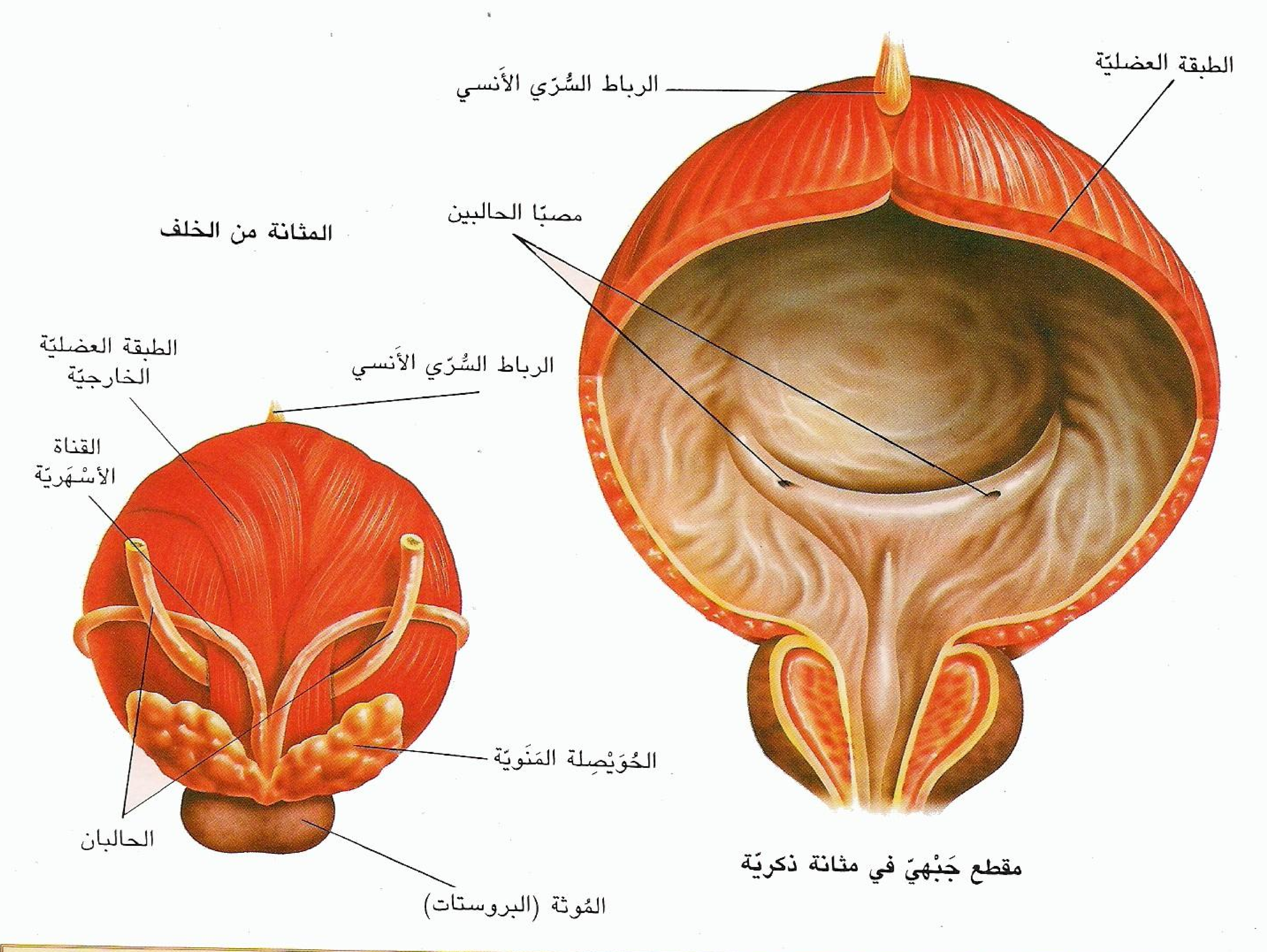
(أ) غددُ الكُظْرِ

يعلو كلَّ كليةٍ عضوٌ يُعرَف باسم غُدَّةِ الكُظْرِ؛ وتتألَّفُ كلٌّ منهما من جزءٍ خارجيٍّ، أو قشرةِ الكظرِ (التي تصنعُ هرمونَ الكورتيزون)، ومن جزءٍ داخليٍّ يُعرفُ بلبِّ الكُظرِ (يصنعُ هرمونَ الأدرينالين). ينظِّمُ الكورتيزون استقلابَ السكّريّاتِ والبروتيناتِ والدهونِ، كما يساهمُ في الحفاظِ على توازنِ الماءِ والأملاحِ المعدنيّةِ في الجسمِ. من جهةٍ أخرى، يحضِّرُ هرمونُ الأدرينالين الجسمَ لمواجهةِ المواقفِ الخطيرةِ (يزيدُ سرعةَ القلبِ ويوسِّعُ الأوعيةَ الدمويّةَ، إلخ).

رسم تفصيلي للكليون

مقطع لغدّة الكُظْر

ما هي



مقطع جَبْهيّ في مثانة ذكريّة

يتشكّلُ الحالبانِ من قناتينِ بطولِ 25 إلى 30 سنتيمترًا تقريبًا، تنقلانِ البول من الكليتينِ إلى المثانةِ؛ ويشكّلُ الطَرَفُ العلويُّ لكل حالبٍ امتدادًا لحوضِ الكليةِ. يتألّفُ جدارُ الحالبِ من طبقتينِ مختلفتينِ: الطبقةِ المُخاطيةِ، التي تغطّي المنطقةَ الباطنيّةَ، والطبقةِ العضليّةِ، التي تسمحُ بتقلّصِ الحالبِ لدفعِ البولِ باتّجاهِ المثانةِ.

وللمثانةِ شكلُ كيسٍ مَرِنٍ مُكوَّنٍ من غشاءٍ ذي نسيجٍ عضليّ. تقعُ المثانةُ خلفَ العانَةِ، في المنطقةِ السفليّةِ من البطنِ ووظيفتها خزنُ البولِ الذي يصلُ من الحالبينِ. كما تتمتّعُ المثانةُ، بفضلِ نسيجِها العضليّ، بمرونةٍ كبيرةٍ تسمحُ لها بخزنِ كميّةٍ كبيرةٍ من البولِ (حتّى ربعِ لترٍ).

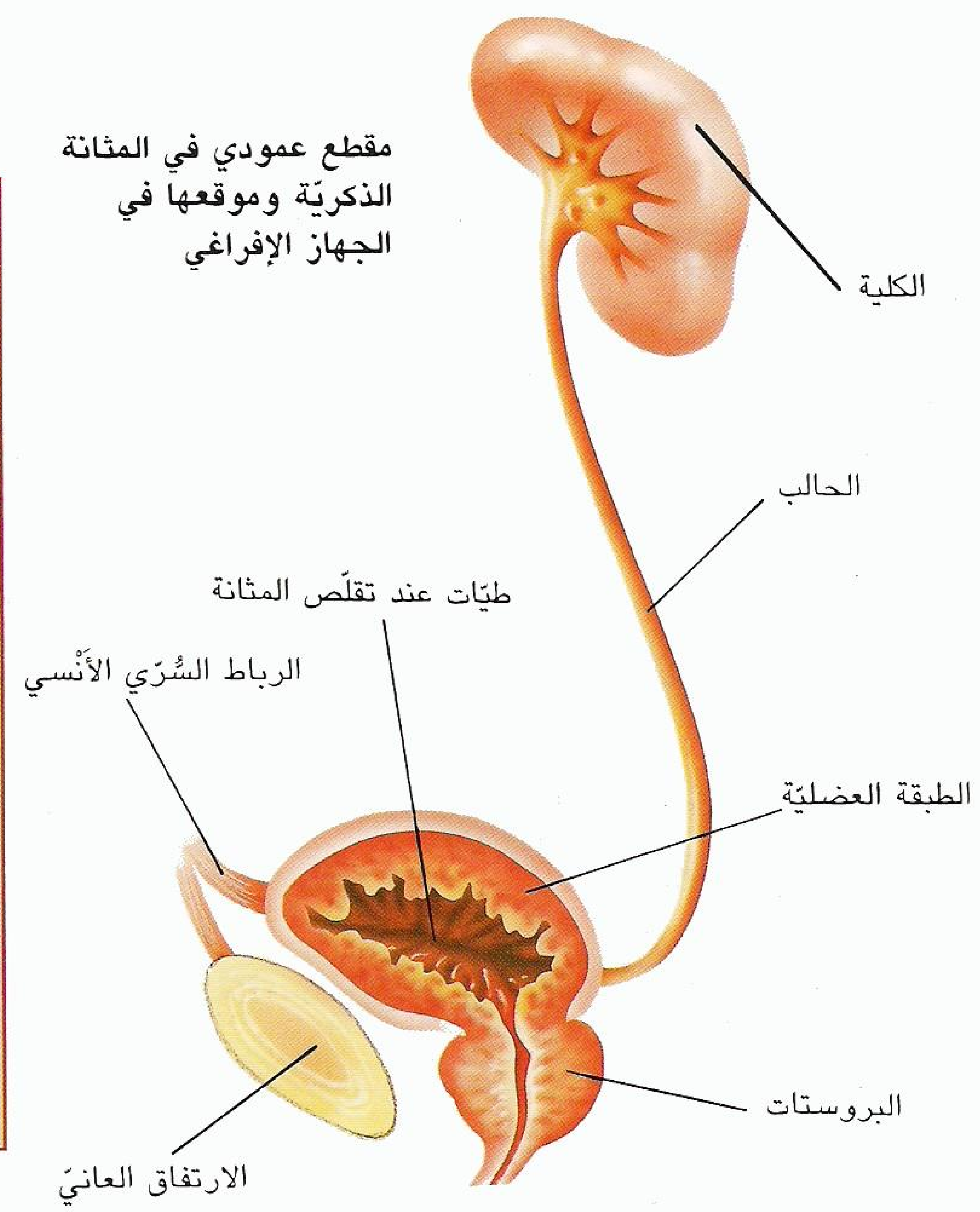
الإحليلُ قناةٌ تسمحُ بخروجِ البولِ من المثانةِ إلى خارجِ الجسمِ. ويختلفُ شكلُ إحليليِّ الرجلِ والمرأةِ إلى حدٍّ بعيدٍ، فعلى سبيلِ المثالِ، يتراوحُ طولُ الإحليلِ الذكريِّ بين 18 و 20 سم في حين لا يتجاوزُ طولُ الإحليلِ الأنثويِّ 4 سم.

يتألّفُ البولُ من الماءِ بنسبةِ 95% والأملاحِ المعدنيّةِ بنسبةِ 2%، فيما تتكوّنُ الـ 3% الباقيةُ من اليوريا وحَمضِ اليوريك (في استقلابِ البروتيناتِ، تُطلقُ الخلايا كميّةً من النتروجين يطرحُها الجسمُ على شكلِ حَمضِ اليوريك واليوريا). تمرُّ كلُّ كميّةِ الدمِ الموجودةِ في الجسمِ عبرَ الكليتينِ لتُنقّى من الفَضَلاتِ، وتحدثُ هذه العمليّةُ حوالي 30 مرّةً في اليومِ الواحدِ!

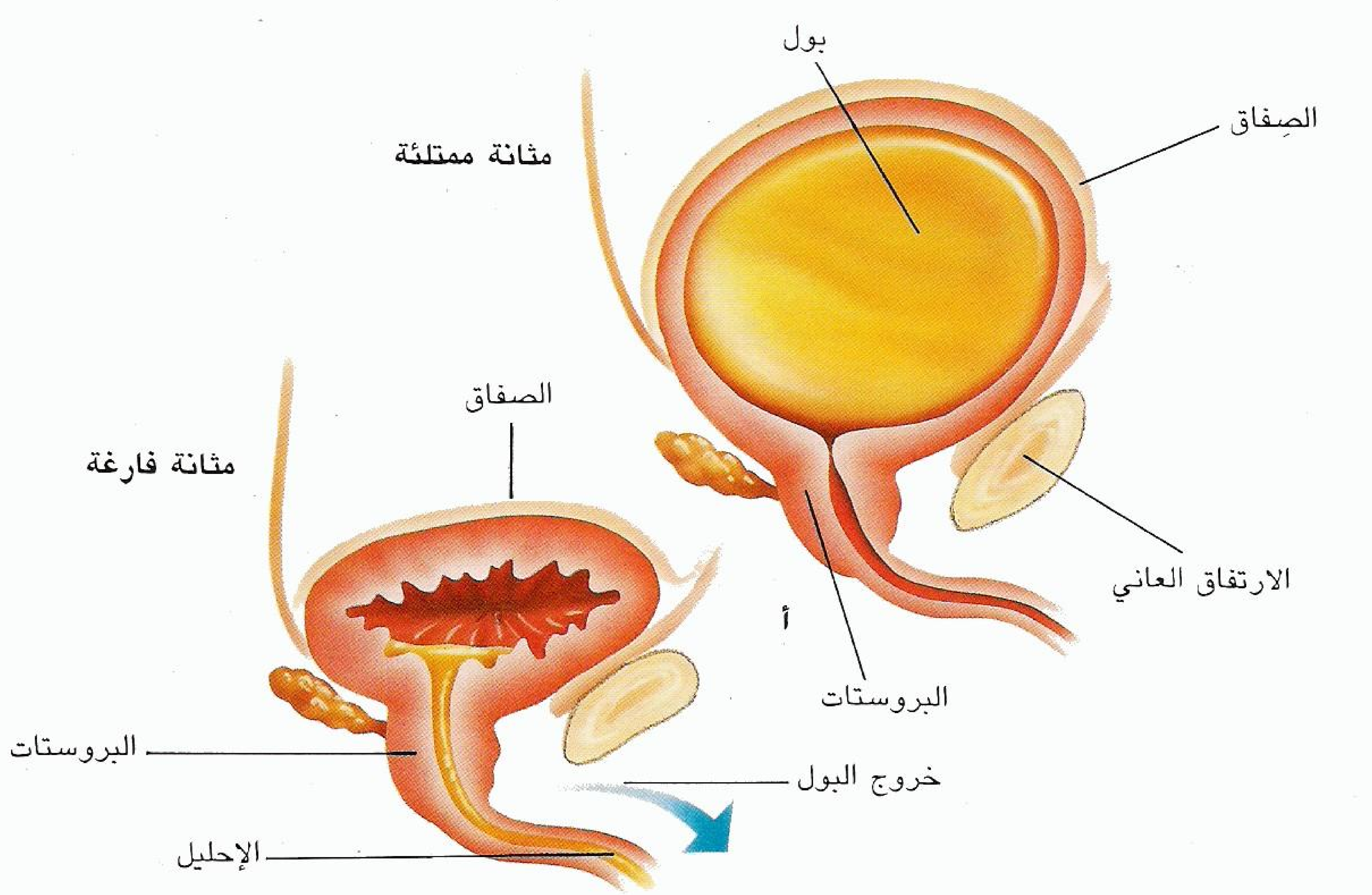
(أ) لا يخرجُ البولُ إلاّ بعدَ أن تمتلىءَ المثانةُ تمامًا، ويتمُّ ذلكَ بفضلِ عضلتَين: المَصرَّةِ الداخليّةِ والمَصرَّةِ الخارجيّة. تحيطُ المَصرَّةُ الداخليّةُ بفُوَّهةِ الإحليلِ، داخلَ المثانةِ، وتعملُ بشكلٍ لا إراديّ. أمّا المَصرَّةُ الخارجيّةُ فتقعُ في الإحليلِ، تحتَ المَصرَّةِ الداخليّةِ بسنتيمترينِ تقريباً، ويمكنُ تقليصُها إراديًا.

وعندما تمتلىءُ المثانةُ بالبولِ، تتوسّعُ جُدُرُها فتُحدِثُ تنبيهاتٍ عصبيّةً تؤدّي إلى الرغبة في التبوّلِ؛ وفي هذه اللحظةِ بالذاتِ ترتخي المَصرَّةُ الداخليّةُ.

عندئذٍ تُرخَى المصرَّةُ الخارجيّةُ بشكلٍ أراديٍّ، فتفتحُ الفوهتانِ وينزلُ البولُ عبرَ الإحليلِ إلى الخارجِ: عندما ترتخي المَصرَّةُ الخارجيّةُ، تتقلّصُ جُدُرُ المثانةِ ويعبرُ البولُ المَصرّتينِ المفتوحتينِ باتّجاه الإحليلِ فيما تفرَغُ المثانةُ.

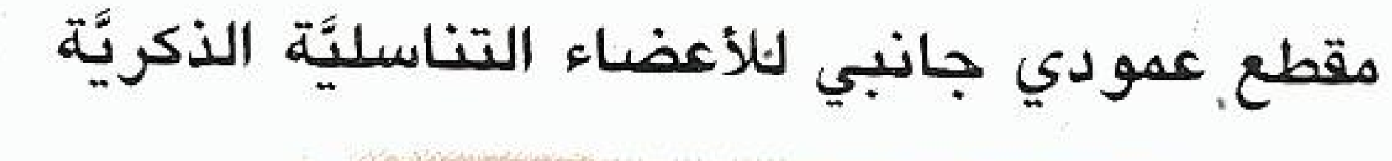


مقطع عمودي في المثانة الذكريّة وموقعها في الجهاز الإفراغي



الجهاز التناسلي الذكري

ما هو



الخُصيتانِ هما القُنْدانِ الذكريّانِ. تتكوَّنُ الخُصيتانِ من غُدَّتين بيضيّتَي الشكلِ، يبلغُ طول الواحدة أربعةَ أو خمسةَ سنتيمتراتٍ تقريباً، وتقعانِ في كيسٍ جلديٍّ يُعرَفُ بالصَّفَنِ يقعُ خارجَ جوفِ البطنِ ويضطلعُ بتنظيمِ درجةِ حرارةِ الخُصيةِ.

تحتوي كلُّ خُصيةٍ على 200 إلى 300 فُصَيصةٍ مَنويّةٍ، ويحتوي كلُّ فُصَيْصٍ على ثلاثةٍ أو أربعةِ أنابيبَ منويّةٍ رفيعةٍ جدًّا كثيرة الطيّاتِ يتراوحُ طولُها بين 30 و 70 سنتيمتراً وتصبُّ في الشبكةِ الخُصْويّةِ (شبكةِ هالن). وتحتوي جدرانُ النُبَيْبات المَنويّةِ على الخلايا الإنتاشيّةِ المسؤولةِ عن إنتاجِ النِطافِ. وبدءًا من سنِّ البلوغ، تنتجُ النُبَيْباتُ المَنويّةُ حوالي 200 مليونِ نُطْفَةٍ في اليومِ الواحدِ!

تُنتجُ الخُصيتانِ هرموناتٍ جنسيّةً ونِطافاً. تخرجُ النِطافُ من الخُصيةِ عبرَ قنواتٍ ضيّقةٍ تُعرفُ بالنُبَيباتِ الصادرةِ وتصلُ إلى البَرْبَخِ، حيثُ تُخزنُ قبلَ انتقالها إلى الأسهرِ، الذي يشكّلُ مخرجَ البَرْبَخِ؛ ويصبُّ الأسهرانِ في القناةِ الدافقةِ. يُعرَفُ عُضوُ الجماعِ الذكريُّ باسمِ القضيبِ. ويبرزُ في داخلِه الجسمانِ الكهفيّانِ، وهما كتلتانِ عضليّتانِ ملساوانِ تقعانِ فوقَ الإحليلِ. ويحيطُ بالإحليلِ جسمٌ إسفنجيٌّ يتّسعُ في طرفِه الانتهائيِّ؛ ويُعرفُ هذا الطرفُ بالحَشَفَة. تغطّي الحَشَفَةَ طيّةٌ جلديّةٌ واقيةٌ تُعرفُ بالقُلْفة.

ما وظيفته

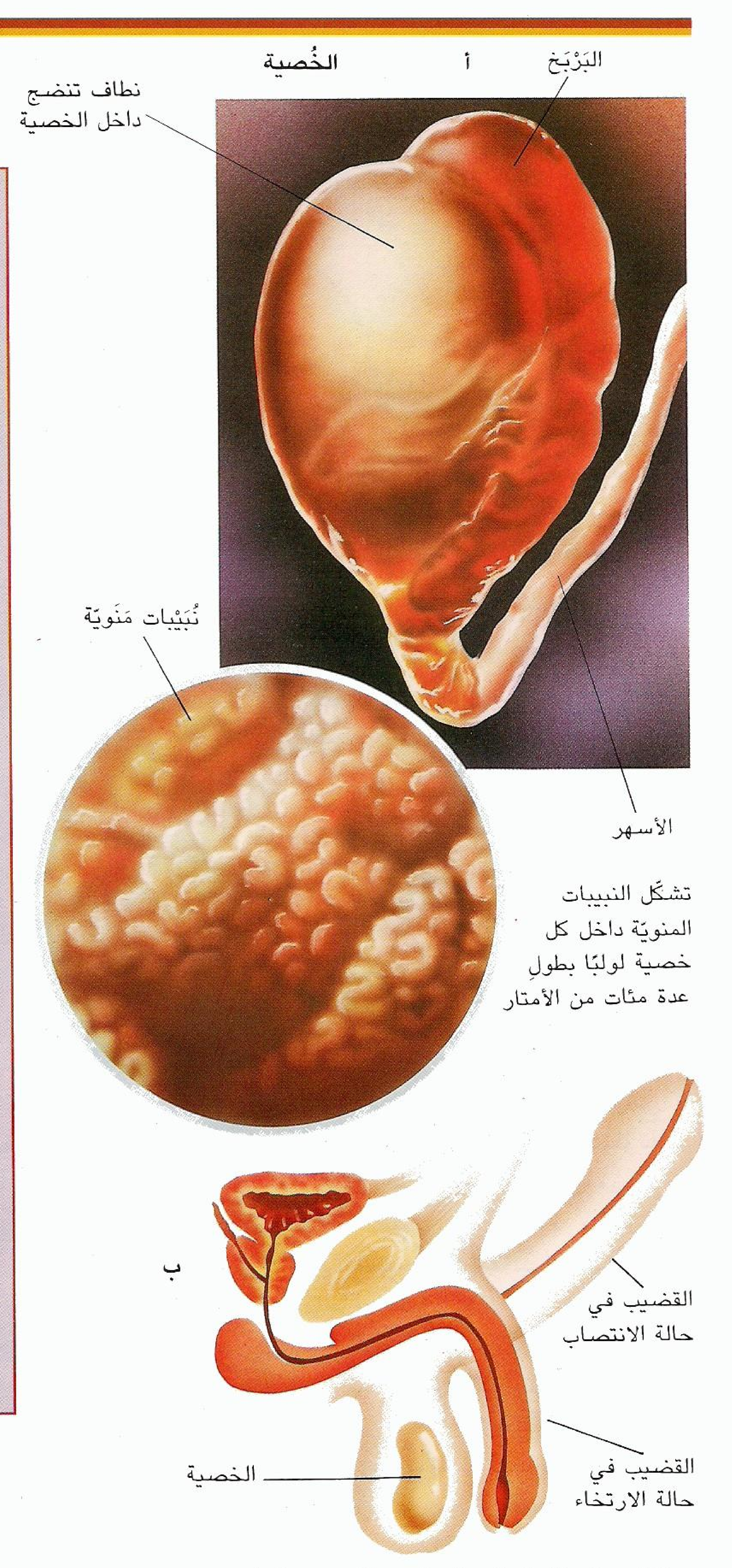
(أ) تنضجُ النطافُ داخلَ البَرْبَخ مدّةَ 10 أيامٍ تقريبًا، فتتوفرُ لها بذلك قناةٌ يتجاوزُ طولُها 5 أمتارٍ لخزنِ المَني. ولإكمالِ تكوينِ المَني، تتلقى المجاري المنويّة إفرازاتٍ من غددٍ مختلفةٍ: الحُوَيْصلتينِ المَنويّتينِ والبروستات (الموثة) وغددِ كاوبر.

تفرزُ الحُوَيْصلتانِ المنويّتانِ سائلاً مغذّيًا عند نهايةِ الأسهرينِ يشكّلُ غذاءً للنطافِ. من جهةٍ أخرى، تفرزُ البروستات سائلاً لزجًا وقلويًا يضمنُ تحرّكَ النطافِ؛ وتقعُ البروستات (المُوثة) عند الطرفِ الابتدائي للإحليلِ، تحتَ المثانةِ مباشرةً. أخيرًا، تفرّغُ غددُ كاوبر إفرازًا مُخاطيًا في الإحليلِ يكملُ محتوى المَني.

(ب) الإحليلُ قناةٌ تشكّلُ مجرًى إفراغيًا للبول، وهو أيضًا السبيلُ الذي يُقذفُ عبره المَني.

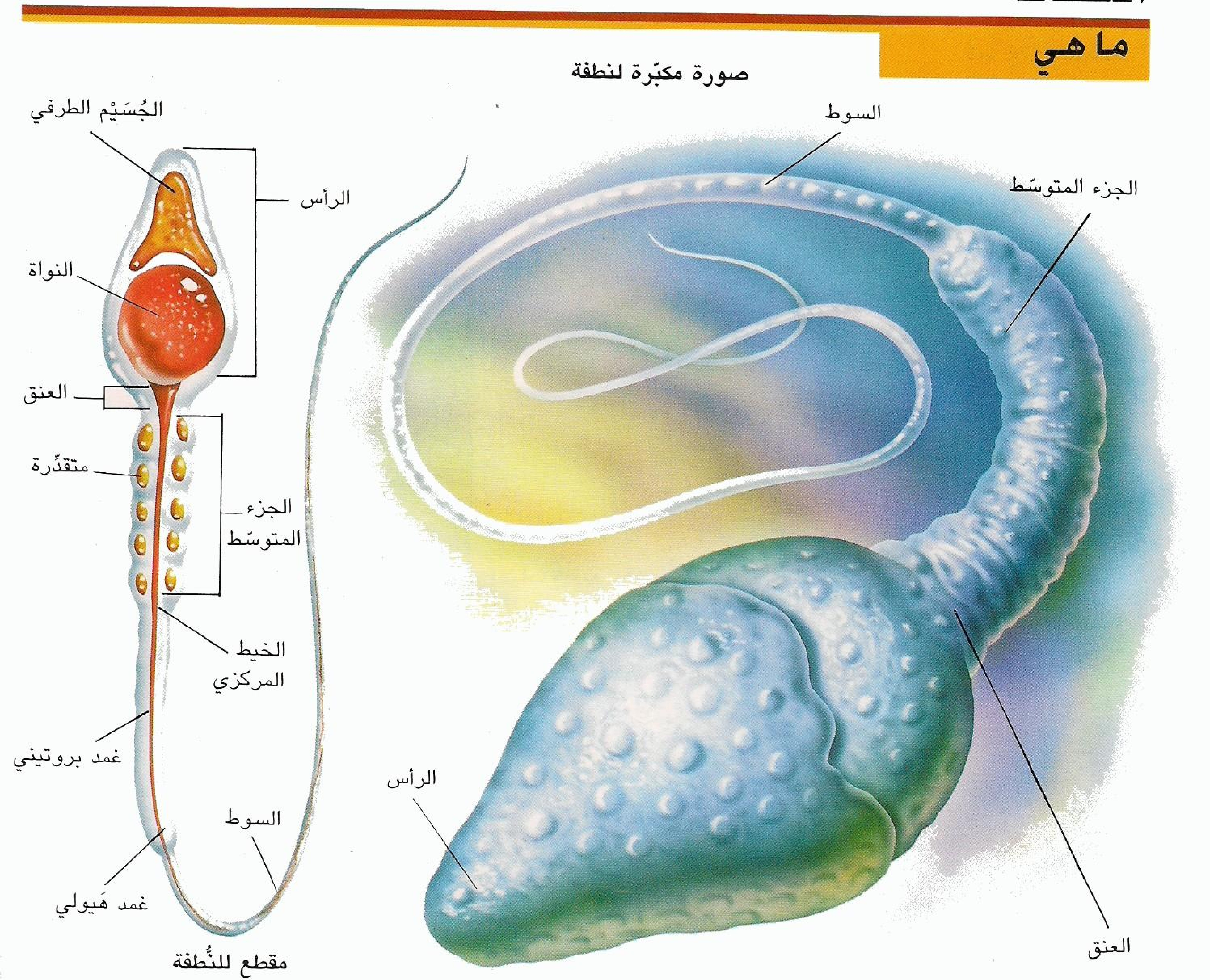
تقومُ وظيفةُ القضيب على إيداعِ المَني داخلَ المَهْبِلِ (العضوِ التناسليِّ الأنثويِّ)؛ يُعرفُ إخراجُ المَني من العضوِ الذكريِّ بالقَذْفِ. ولكن، لكي يتمَّ الإخصابُ الداخليُّ، من الضروريِّ تغيّرُ شكلِ ووضعيّةِ الإحليلِ الذكريِّ خلالَ عمليّةِ انتصابِ القضيبِ، التي تخضعُ لتحكّمِ الجهازِ العصبيِّ.

تُفرّغُ الشرايينُ الدَّمَ في الجسمَينِ الكهفيّينِ ما يؤدي إلى انتصابِ القضيبِ، ويسمحُ بحدوثِ الجماعِ. خلال هذه العمليّةِ، يستمرُّ الدَّمُ في الدخولِ لكنّه يخرجُ بشكلٍ محدودٍ، ما يؤدّي إلى تمدّدِ وتوسّعِ العضوِ.



تغيّر وضعيّة العضو الجنسي الذكري وشكله

ما هي

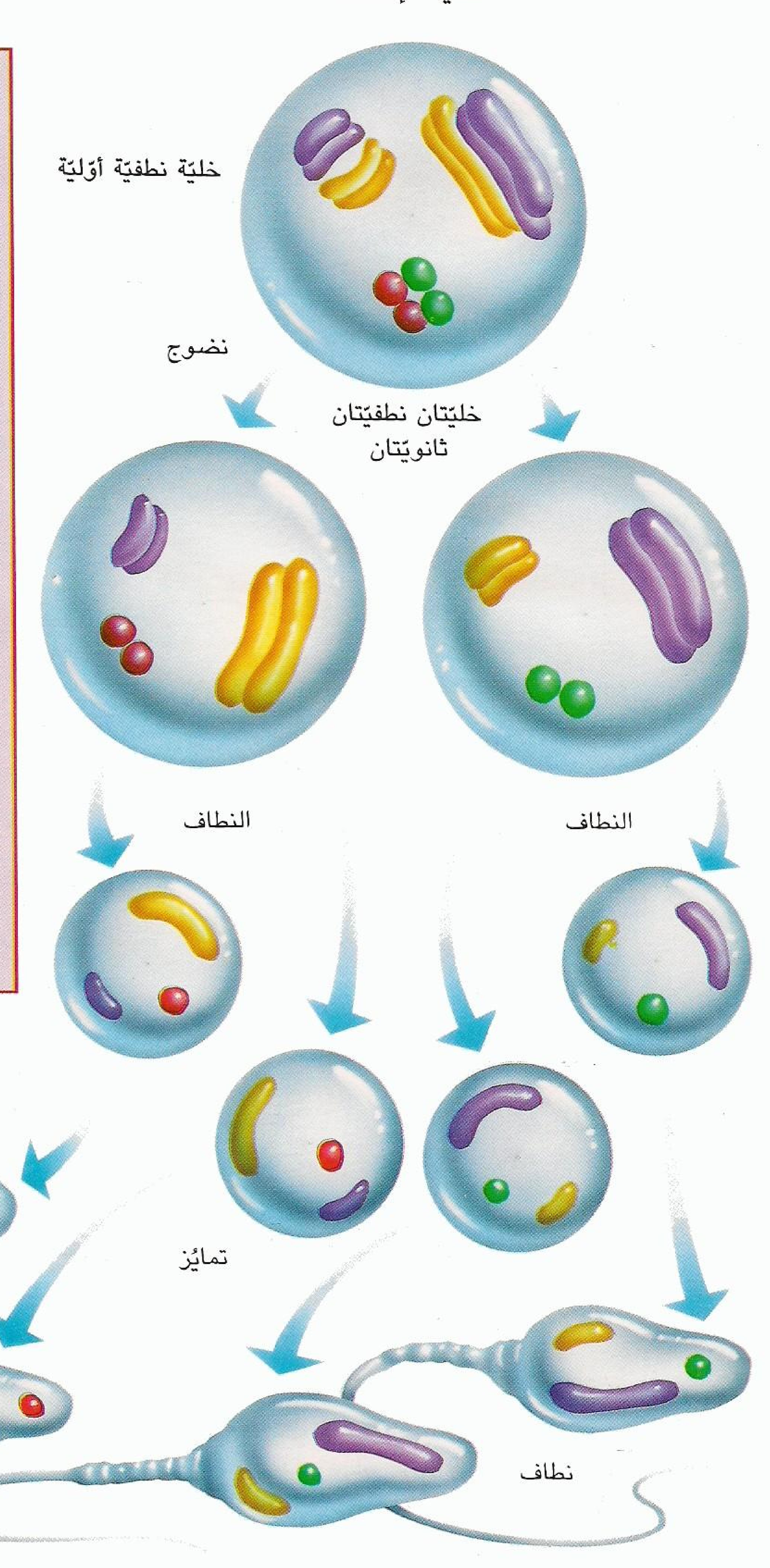


مقطع للنُّطفة

تتكوّنُ النِطافُ أثناء عمليةٍ تُعرفُ بالإنطافِ، تحدث في الخُصيتينِ. وتحتوي الخُصيةُ الناضجةُ على 1000 مليونِ بزرةِ نُطفةٍ ويمكنها إنتاجُ حواليَ 200 مليونِ نُطفة في اليوم. يبلغُ طولُ النُطفةِ 50 إلى 60 ميكرومترًا، وتتكوّنُ النُطفةُ من أربعةِ أجزاءٍ رئيسيّةٍ: الرأسِ والعنقِ والجزءِ المتوسّطِ والذنبِ. يشكّلُ الرأسُ أعرضَ جزءٍ من الخليّةِ، مع أنّ عرضَه لا يتجاوزُ ثلاثةَ إلى خمسةِ ميكرومتراتٍ؛ يحتوي الرأسُ على نواةِ الخليّةِ وعلى جسمٍ طرفيٍّ يقعُ أمامها؛ وهذا الجسمُ عُضَيٌّ غنيٌّ بالطاقةِ يحتوي على الأنزيماتِ التي سوف تحتاجُ إليها النُطفةُ لاختراقِ أغشيةِ البُيَيْضَةِ.

والعنقُ هو الوصلةُ القصيرةُ الواقعةُ بين الرأسِ والجزءِ المتوسّطِ، وبداخلِه تنشأُ اللُيَيْفاتُ المكوِّنةُ للذيلِ. يبلغُ طولُ الجزءِ المتوسّطِ 5 ميكرومتراتٍ تقريباً، ويحتوي هذا القسمُ على خيطٍ مِحْوَريٍّ مركزيٍّ (السوطِ) تحيطُ به مُتقدِّراتٌ تزوّدُه بالطّاقةِ اللازمةِ لتحرّكِ الذيلِ.

يتكوّنُ ذيلُ النُطفةِ الطويلُ من الخيطِ المحوريِّ (ذي الطبيعةِ البروتينيّةِ) ومن غلافٍ أو غمدٍ سيتوبلازمي. وتتمكّنُ النُطفةُ من التقدُّمِ بِاتجاهِ البُيَيْضة بدفْعٍ من سوطِها المتحرِّكِ. ويمكنُ للنِّطافِ أن تتحرّكَ بسرعةِ 4 مليمتراتٍ في الدقيقةِ!



الإنطافُ

الإنطافُ هو الاسمُ الذي يُعطى لعمليّةِ تكوّنِ النِطافِ. يبدأُ الإنطافُ عند البلوغِ ويتشكّلُ من ثلاثِ مراحلَ رئيسيّة: التكاثُرِ والنضوجِ والتمايُزِ.

المرحلةُ الأولى أو التكاثُر: تتكاثرُ الخلايا الإنتاشيّةُ الموجودةُ في النُبيباتِ المَنَويّةِ بالانقسامِ الفَتيليِّ طوالَ حياةِ الرجل، وتنتجُ بزورَ النطافِ التي تحتوي على 46 صِبغيًّا. بعد ذلكَ، يزدادُ حجمُ بزورِ النِطافِ بعضَ الشيء، وتكوِّنُ الخلايا النُطفيّةَ الأوّليّةَ (التي تحتوي أيضًا على 46 صِبغيًّا).

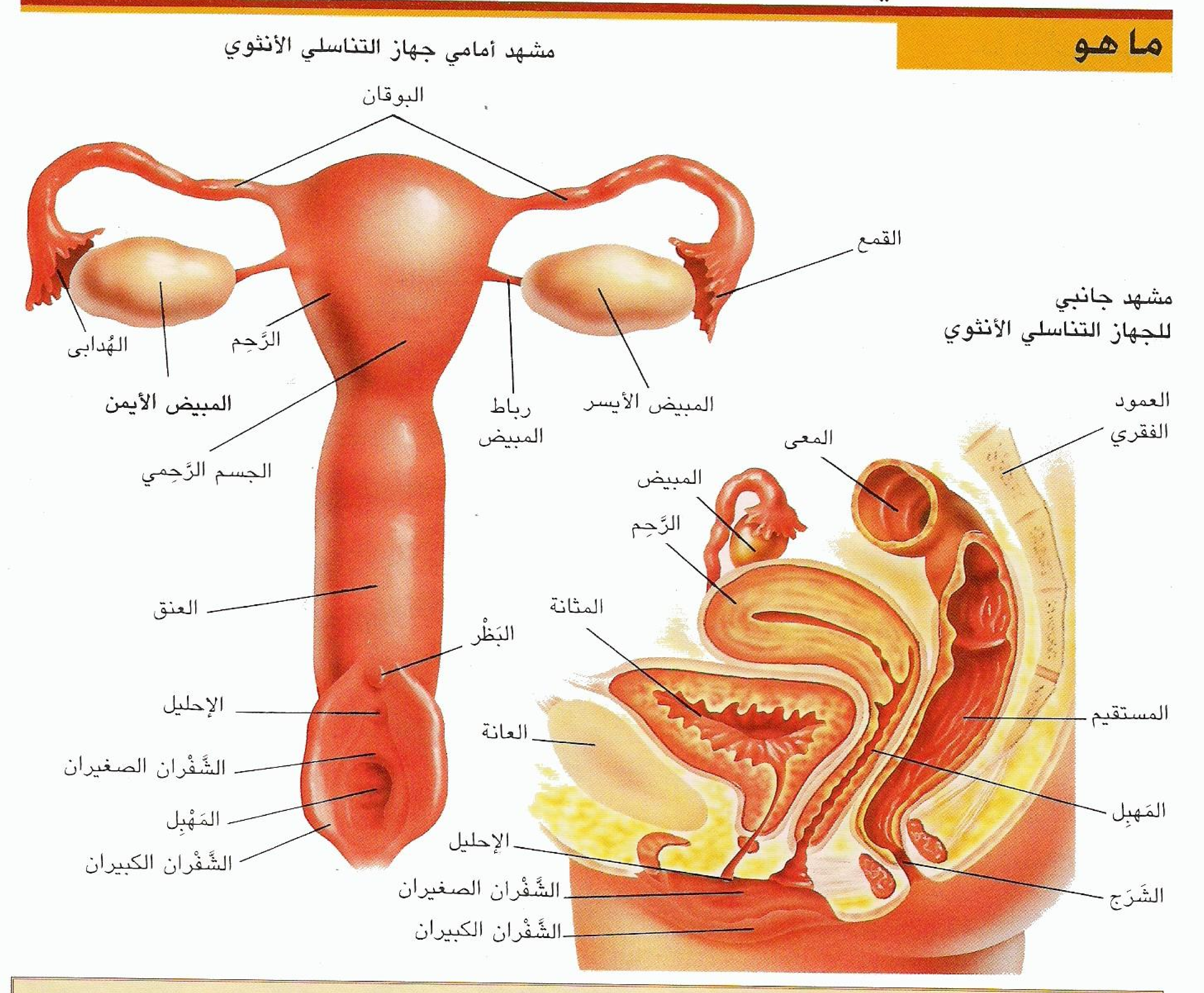
المرحلةُ الثانيةُ أو النضوجُ: تنقسمُ الخلايا النُطفيّةُ الأوّليّةُ، أو الأوّليّاتُ، بالانقسامِ الانتصافيِّ وتشكّلُ الخلايا النُطفيّةَ الثانويّةَ، التي تخضعُ بعد ذلكَ لانقسامٍ فتيليٍّ وتُنتجُ أربعَ أروماتٍ تحتوي كلٌّ منها على 23 صِبغيًّا.

المرحلةُ الثالثةُ أو التمايُزُ، أو تكوُّنُ النِطافِ: تتحوّلُ كلُّ أرومةٍ إلى نُطفةٍ مزوَّدةٍ بسوطٍ وقادرةٍ على الذّهابِ لملاقاةِ البُيَيْضَةِ الأنثويّةِ.

في كلِّ عمليّةِ قذفٍ، يُقذفُ ما بين 25 و 350 مليونِ نُطفةٍ بالسنتيمترِ المكعّبِ.

الجهاز التناسلي الأنثوي

ما هو



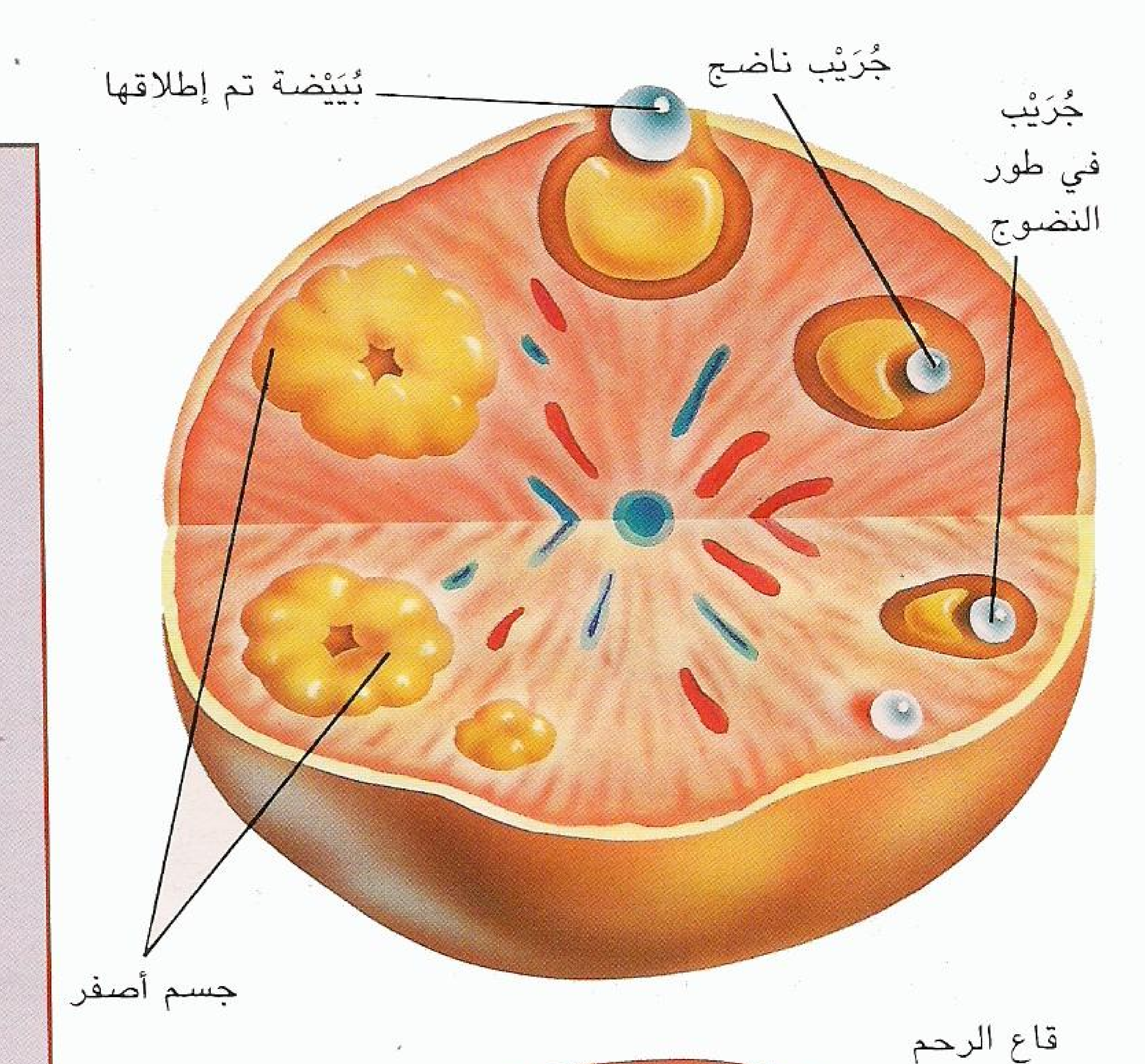
تتألَّفُ الأعضاءُ التناسليّةُ الأنثويّةُ من أعضاءٍ داخليّةٍ (المبيضَينِ والبوقينِ والرَّحِمِ والمَهْبِل) وأعضاءٍ خارجيّةٍ (الشَّفْرينِ الكبيرينِ والصغيرينِ والبَظْرِ ودهليزِ المَهْبِلِ والغددِ الدهليزيّة).

يقعُ المبيضان، وهما عضوان بيضاويا الشكل، في الجزءِ السفلي من البطنِ ويتراوحُ حجمُهما بين 2.5 و 5 سنتيمتراتٍ. يتألَّفُ كلُّ مَبيضٍ من قشرةٍ ولبٍّ: تظهرُ في المنطقةِ القشريّةِ تجويفاتٌ تُعرف بالجُرَيْباتِ تحتوي على الخلايا الجنسيّةِ التي في طورِ التّنامي؛ أمّا المنطقةُ اللبّيّةُ فتتكوّنُ من نسيجٍ ضامٍّ غنيٍّ بالأوعيةِ الدمويّةِ والأعصاب. تنفتحُ الجُرَيْباتُ الناضجةُ على فتراتٍ منتظمةٍ، ويطلقُ أحَدُها كلَّ مرّةٍ بُيَيْضةً، أو خليّةً جنسيّةً أنثويّةً؛ وما يبقى من الجُرَيْبِ يشكّلُ الجسمَ الأصفرَ.

البوقانِ هما قناتانِ بطولِ 8 إلى 20 سنتيمتراً تصِلانِ المَبيضينِ بالرَّحِم. ويتّسعُ طرفُ كلِّ بوقٍ لتشكيلِ القمعِ.

الرَّحِمُ عضوٌ عضليٌّ مجوَّفٌ، يبلغُ طولُه سبعةَ أو ثمانيةَ سنتيمتراتٍ، تستقرُّ فيه الخلية اللاقحة ويتنامى طوالَ أشهرِ الحملِ التّسعةِ. تتحضّرُ المُخاطيّةُ الرَّحميّةُ دوريًّا لانغراسِ البيضة. يُعرفُ الجزءُ العلويُّ من الرَّحِمِ بجسمِ الرَّحِم، بينما يُطلقُ على الجزءِ السفليِّ منه اسمَ العنُق. يتكوّنُ جدارُ الرَّحِمِ من غشاءٍ مخاطيٍّ (بطانةِ الرَّحِم) وطبقةٍ عضليّةٍ (عضلِ الرَّحِمِ) والصِفاق.

مقطع مَبيض



كما ترى، يشكّلُ الفَرْجُ الجزءَ الخارجيَّ من الجهاز التناسليِّ الأنثويِّ، ويتألّفُ الفَرْجُ من زوجينِ من الأشفارِ (الشَّفْرينِ الكبيرينِ والشَّفرينِ الصغيرين) يحجبانِ مدخلَ المَهْبِلِ والبَظْرَ (وهو العضوُ الحسّيُّ الجنسيُّ).
وتقعُ بين زوجَي الأشفارِ غددٌ تُنتِجُ إفرازًا مزلِّقًا تُعرفُ بغددِ بارتولين.

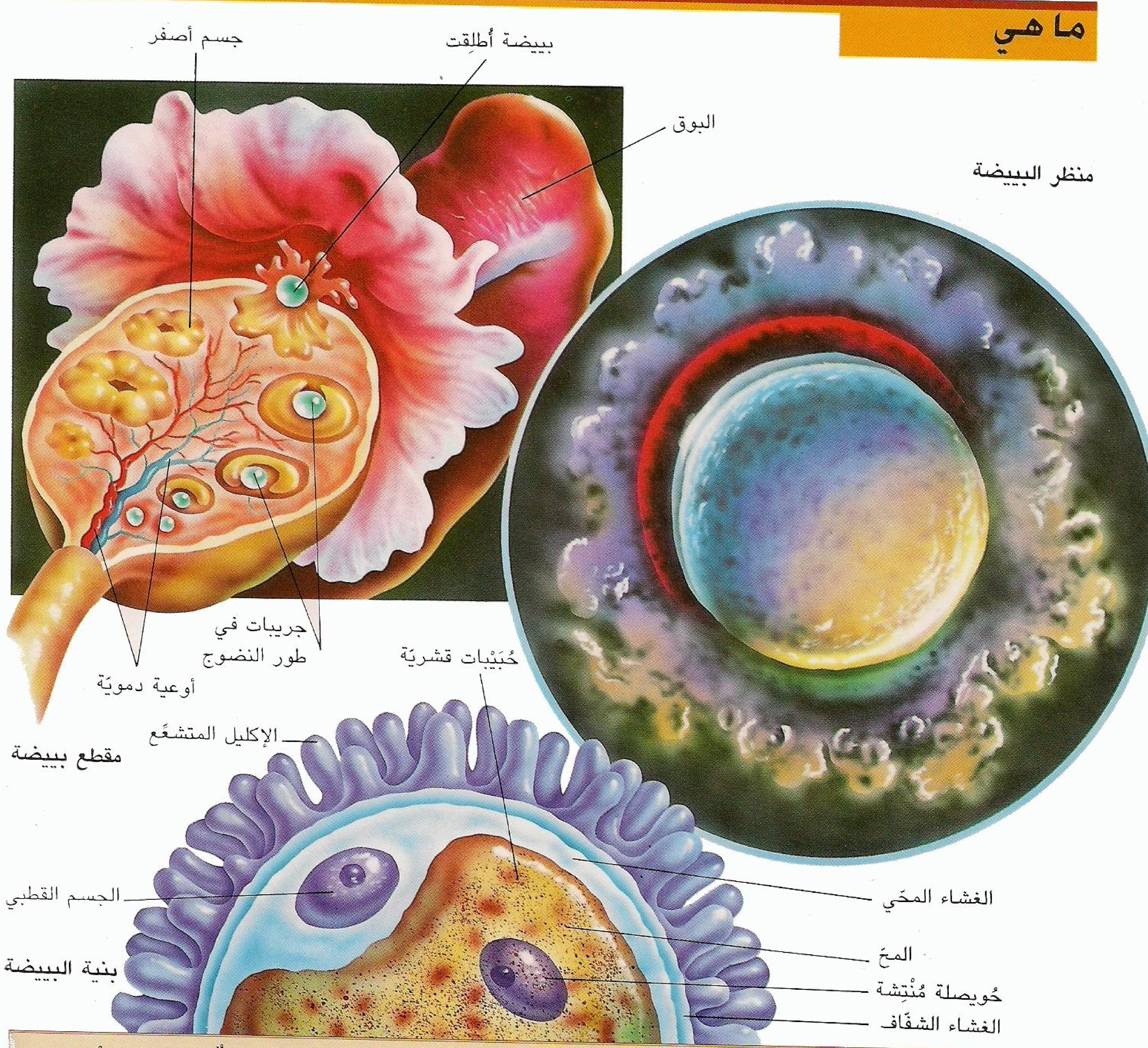
(أ) المَهْبِلُ قناةٌ عضليّةٌ أنبوبيّةُ الشكلِ بطولِ 10 إلى 12 سنتيمترًا تصلُ الرَّحِمَ بالخارج. يستقبلُ المهبلُ القضيبَ أثناءَ الجماعِ ويسمحُ أيضاً بخروجِ الجنينِ عند الوضعِ. ويتكوّنُ المَهبِلُ من طَبقةٍ مخاطيّةٍ وطبقةٍ عضليّةٍ. نجدُ في المَهبِلِ سائلاً يُعرفُ بالسائلِ المهبليِّ تفرزُه غددُ عنقِ الرَّحِمِ. ويحتوي هذا السائلُ على حَمْضِ اللاكتيك، الذي يخلقُ محيطًا حَمْضيًّا في المَهْبِلِ يحميه من العدوى.

قاع الرحم
جوف الرحم
جسم الرحم
عنق الرحم
فوهة الرحم الخارجيّة
المهبل (يتضمّن حيّزاً يسمح باستقبال القضيب)
جدار المهبل

مقطع طولي للرحم والمهبل

البييضات

ما هي



البُيَيْضةُ خليّةٌ كرويّةُ الشكلِ كبيرةُ الحجمِ (بطول 0.1 مليمتر)، تتكوّنُ من ثلاثةِ أجزاءٍ رئيسيّةٍ:

- تغلّفُ البييضةَ من الخارجِ عدّةُ طبقاتٍ واقيةٍ يتعيّن على النطفةِ اختراقُها في سبيلِ إتمامِ الإلقاح.

- داخلَ البييضةِ، تمتلئُ السيتوبلازما بمخزونٍ من الموادِ المغذّيةِ، التي تشكّلُ المحّ. ويلعبُ المحُّ دورًا حيويًا إذ يغذّي الزَيجوتَ في المراحلِ الأولى من تكوُّنِه. إضافةً إلى ذلك، تطفو في السيتوبلازما حُويصلاتٌ ناشئةٌ عن جهازِ غُولجي تُعرفُ بالحُبيباتِ القشريّةِ.

- أخيرًا، تتواجدُ النوَاةُ، أو الحُويصلةُ المنتِشةُ، ذات الشكلِ الكرويِّ واللونِ الفاتحِ في أحدِ قطبَيِّ الخليّةِ، وتُعرفُ نُوَيّاتُها بالبقعِ المنتِشةِ.

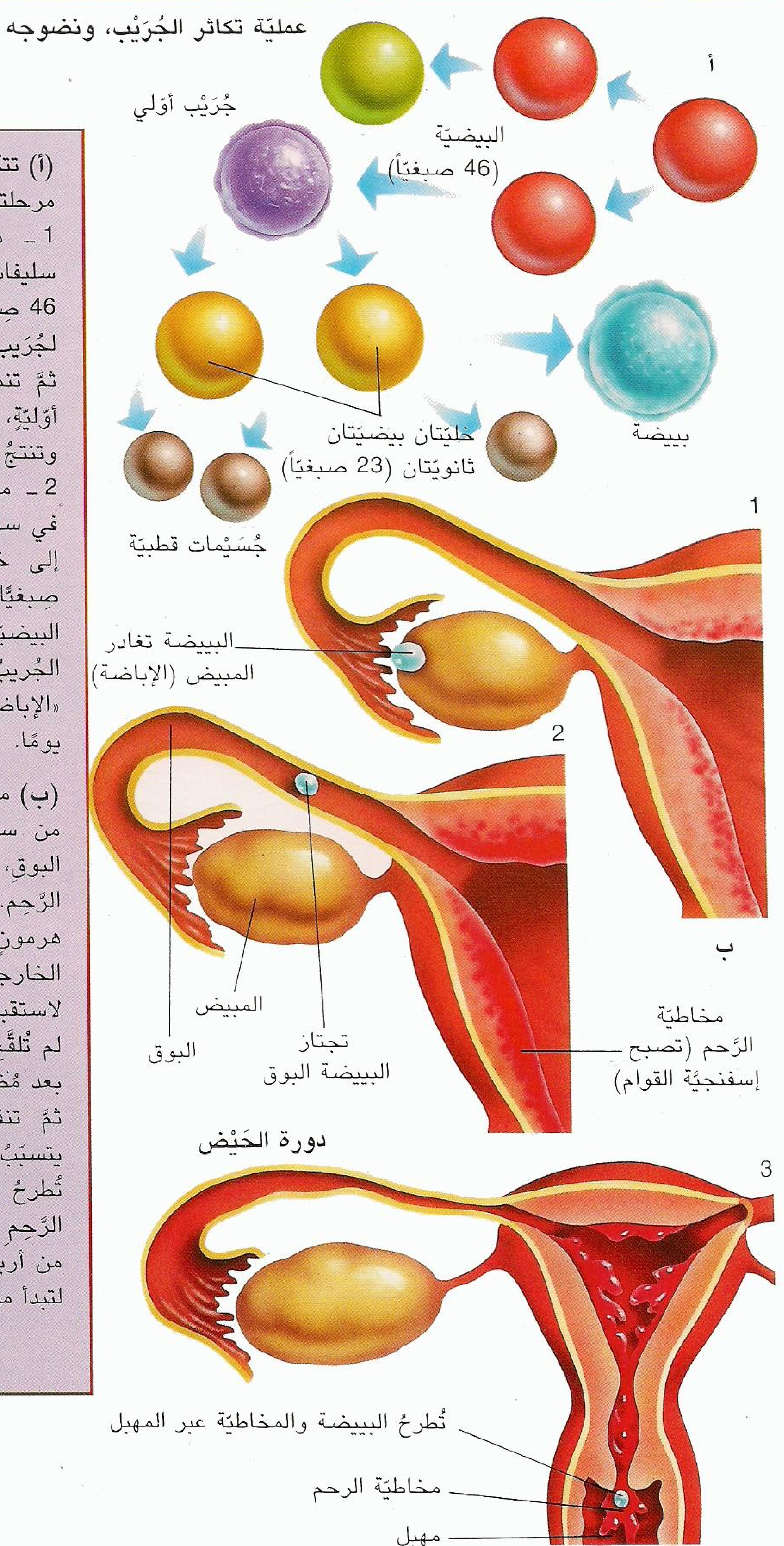
لا تبقى البييضةُ حيّةً إلاّ إذا دخلتها نطفةٌ، فكلُّ بنيتِها مهيّأةٌ لعمليّةِ الإخصابِ ولتغذيةِ الزَيْجوتِ في المراحلِ الأولى من نموِّه!

(أ) تتكوَّنُ البُيَيْضاتُ داخلَ جُرَيْباتِ المَبيضِ في مرحلتين رئيسيّتين: التكاثرِ والنضج.

1 - مرحلةُ التكاثر: تكوّنُ الخلايا المنتِشةُ سليفاتِ الخلايا البيضيّةِ (خلايا تحتوي على 46 صِبغيًا)، التي تستقرُّ في الأجوافِ الجُرَيبيّةِ لجُرَيبِ غِراف (يبلغُ قطرُه 1.5 إلى 2 سنتم). ثمَّ تنمو السليفاتُ وتتحوّلُ إلى خلايا بيضيّةٍ أوّليّةٍ، تحيطُ نفسَها بعدَ ذلكَ بخلايا جُرَيبيّةٍ وتنتجُ الجُرَيباتِ الأوّليّة.

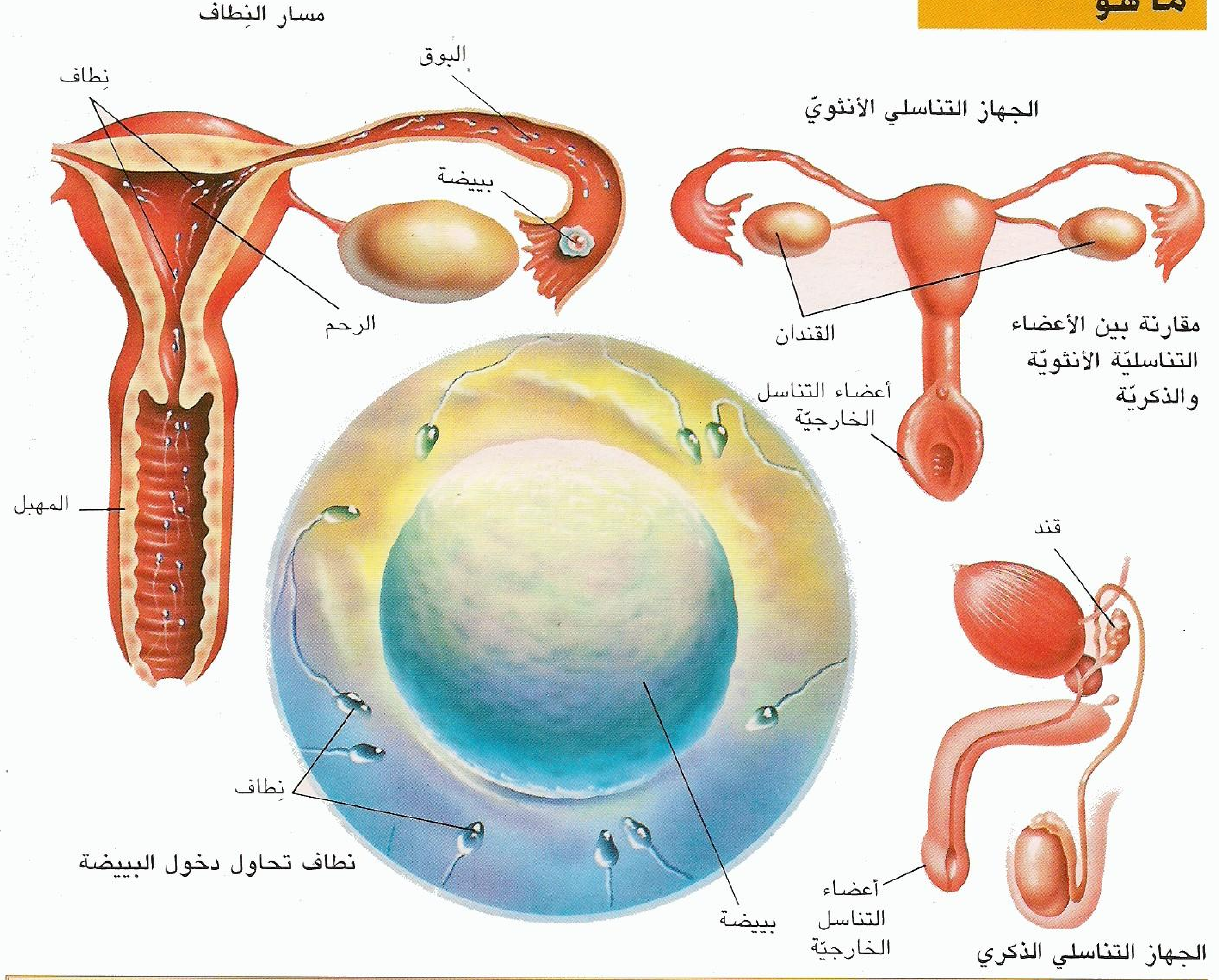
2 - مرحلةُ النضج (أو المرحلةُ الانتصافيّة): في سنِّ البلوغِ، تتحوّلُ الخلايا البيضيّةُ الأوّليّةُ إلى خلايا بيضيّةٍ ثانويّةٍ (تحتوي على 23 صِبغيًا). في الانقسامِ التالي، تتحوّلُ الخليّةُ البيضيّةُ الثانويّةُ إلى بُيَيضةٍ؛ عندئذٍ، ينشقُّ الجُريبُ وتخرجُ البُيَيضةُ من المَبيضِ خلالَ «الإباضةِ»، التي تحدثُ عند المرأةِ مرّةً كلَّ 28 يومًا.

(ب) مرّةً كلَّ شهرٍ، تُطلَقُ أثناءَ الإباضةِ بُيَيضةٌ من سطحِ أحدِ المَبيضينِ (1) ثمَّ تسيرُ في البوقِ، مدّةَ ثلاثةٍ أو أربعةِ أيّامٍ، متّجهةً إلى الرَّحِم. خلالَ هذه الفترةِ، يتمُّ أيضاً إنتاجُ هرمونٍ خاصٍّ (البْرُوجِسْتيرون) يحضّرُ الطبقةَ الخارجيّةَ للرَّحِمِ (التي تصبحُ أكثرَ أسفنجيّةً) لاستقبالِ البييضةِ في حالِ تمَّ إلقاحُها (2). إذا لم تُلقَّحِ البييضةُ، يتوقّفُ انتاجُ البروجستيرون بعد مُضيِّ أسبوعينِ وتتفسّخُ الطبقةُ الإسفنجيّةُ ثمّ تنفصلُ عن الجدارِ الداخليِّ للرَّحِمِ، ما يتسبّبُ بقطعِ بعضِ الأوعيةِ الدمويّةِ. ومن ثمَّ تُطرحُ البييضةُ عبرَ المهبلِ مع بقايا مخاطيّةِ الرَّحِمِ وبعضِ الدمِ: إنّه الحيضُ، الذي يستمرُّ من أربعةٍ إلى خمسةِ أيّامٍ، تعودُ الدورةُ بعدها لتبدأَ من جديدٍ (3).



الإلقاح

ما هو



تعتمدُ جميعُ الكائناتِ الحيّةِ على التوالُدِ لكي تحلَّ أجيالٌ جديدةٌ مكانَ الأجيالِ السابقةِ. عند الإنسانِ، يتمُّ التوالُدُ بتكوّنِ خليّةٍ تُعرفُ بالزَيجوتِ، أو البيضةِ، من إتّحاد خليّتينِ، خليّةٍ أنثويّةٍ وخليّةٍ ذكريّة. يضطلعُ الجهازُ التناسليُّ، أو التوالديُّ، بإنتاجِ الخلايا الجنسيّةِ، المعروفةِ بالأعراسِ (جمع: عِرس). ويضم هذا الجهاز عند الجنسين أقنادًا وسبلاً وأعضاءً تناسليّةً خارجيّةً. الأقنادُ (جمع: قِند) هي الأعضاءُ التي تتكوّنُ فيها الأعراسُ (النِطافُ عند الرجلِ والبييضاتُ عند المرأةِ)؛ وتُنتجُ الأقنادُ أيضاً الهرموناتِ الجنسيّةَ المسؤولَة، مثلاً، عن بعضِ الاختلافاتِ الخارجيّةِ بين الجنسَينِ.

المجاري التناسليّةُ هي القنواتُ التي توصلُ الأعراسَ إلى المكانِ الذي سيحدثُ فيه الإلقاحُ. أعضاءُ التناسلِ الخارجيّةُ هي الأعضاءُ التي تسمحُ بحدوثِ الجِماعِ أو الاتّحادِ الجنسيِّ، ويتمثّلُ الإلقاحُ في اتّحادِ البييضةِ والنُطفةِ لتشكيلِ زَيجوت، تكون أول خليّةٍ من الكائنِ الجديدِ. يتم الإلقاحُ عند الإنسانِ داخليًا، أي أنَّ على الرجلِ إدخالَ نطافه في الجهازِ التناسليِّ الأنثويِّ. تسبحُ النِطافُ بسرعةِ 3 مم في الدقيقةِ قاطعةً مسافةً طويلةً تصلُ إلى 10 سنتيمتراتٍ. تواجهُ النِّطافُ في رحلتِها مخاطرَ كثيرة؛ فعلى سبيلِ المثالِ، يقضي المخاطُ الذي تفرزُه مخاطيّةُ المَهْبِلِ على 99% من النِطافِ.

مسار البييضة منذ إطلاقها حتى إلقاحِها واستقرارها في الرحم

نِطاف تخصب البييضة

أ

إباضة

نطفة تخرق غشاء البييضة

تُويْتَة تتشبّث بالرحم

السوط الدافع

البييضة

ب

ذيل النطفة

النطفة الوحيدة التي أخصبت البييضة

الغشاء الجديد

(أ) تحدثُ الإباضةُ عندما تخرجُ بييضةٌ من جُرَيبٍ ناضجٍ؛ ثمَّ تُجذبُ البييضةُ إلى داخلِ البوقِ، حيث تُخصبُ. لكنَّ النطفةَ لا تلتقي بالبييضةِ إلاّ إذا حدثَ الاتحادُ الجنسيُّ في يوم الإباضة بالذّاتِ أو في اليومينِ التاليين. بعدَ الإخصابِ، تبدأُ البييضة بالانقسامِ أثناءَ سيرِها في البوقِ، وعندما تصلُ إلى الرحمِ تكونُ قد أصبحت كرةً متراصّةً مؤلَّفةً من 16 خليّةً (فتُعرفُ باسمِ التُّوَيتةِ)، تخضعُ بعد ذلك لعدّة تغيّراتٍ حتى تلتصقَ بجدارِ الرحمِ الداخليِّ، حيثُ تشكِّلُ المضغة.

تشكّلُ بقايا الجُرَيبِ الذي خرجت منه البييضةُ الجسمَ الاصفر، الذي يُنتِجُ هرموناتٍ تعزّزُ الحملَ في مراحلِه الأولى.

(ب) تصلُ النِّطافُ إلى جوارِ البُييضة بدفعٍ من حركةِ سِياطِها؛ ولكن من ملايينِ النِّطافِ التي تنطلقُ في «السباق»، لا يصلُ سوى بضعِ مئاتٍ إلى الجزءِ العلويِّ من البوقِ، حيثُ يحدثُ الإلقاح. ونطفةٌ واحدةٌ منها فقط تنجحُ في النهايةِ في إلقاحِ البييضةِ! ولكي تتمكّنَ من ذلكَ، تخترقُ برأسِها الغشاءَ الذي يغلّفُ البييضة. بعد دخولِ أوّلِ نطفةٍ في البييضة يُفرَزُ غشاءٌ جديدٌ يُعرفُ «بغشاءِ الإلقاح» يمنعُ إلقاحَ البييضةِ بنطافٍ أخرى. ولن تتمكّنَ أيُّ نطفةٍ أخرى بعدَ ذلك من اختراقِ هذا الغشاءِ. وكما يظهرُ في الرسمِ، لا ينجحُ ذيلُ النُطفةِ في الدخولِ، وينحلُّ بسرعةٍ.

مصطلحات

استقلابٌ (أيضٌ) metabolism: مجموعةُ التحوّلاتِ التي تخضعُ لها الأطعمةُ حتى يمكنُ للجسمِ امتصاصُها وتمثيلُها. ويقومُ الاستقلابُ على عمليّاتٍ كيميائيّةٍ وفيزيائيّةٍ تنتجُ المادّةَ التي يتألّفُ منها الجسمُ والطاقةَ التي يحتاجُها.

إلقاحٌ fecundation: لحظةَ دخولِ النطفةِ في البييضةِ، وبالتالي البدءِ بتنامي كائنٍ حيٍّ جديدٍ.

انزيماتٌ enzymes: موادُّ يقتصرُ وجودُها على الكائناتِ الحيّةِ، تساعدُ على حدوثِ تفاعلاتٍ كيميائيّةٍ معيّنةٍ في الأحياءِ.

بُلعةٌ طعاميّةٌ alimentary bolus: كتلةٌ يشكّلُها الطعامُ بعدَ مضغِه وامتزاجِه باللُّعابِ، ليبدأ بعمليّةِ الهضمِ ويُرسَلَ إلى المعدةِ.

بُيَيْضةٌ ovule: خليّةٌ جنسيّةٌ أنثويّةٌ تتكوّنُ داخلَ المَبيضِ.

جنينٌ embryo: إسمٌ يُعطى «لصغيرِ» الإنسانِ والكثيرِ من الحيواناتِ الأخرى عندما يكونُ داخلَ البيضةِ أو داخلَ جسمِ الأمِّ. ويتغذّى الجنينُ بالموادِ المغذّيةِ الموجودةِ في البيضةِ أو بالغذاءِ الذي يستمدُّه من جسمِ أمِّه حتى الولادةِ.

خلية لاقحة (زَيْجوتٌ) zygote: الخليّةُ التي تنتجُ عن اتحادِ خليّتينِ جنسيّتينِ (خليّةٍ ذكريّةٍ وأخرى أنثويّةٍ).

عُضَيّاتٌ organelles: مكوّناتٌ خلويّةٌ تؤدّي وظيفةً محدّدةً، مثل المتقدّراتِ.

غائطٌ feces: البِرازُ الذي يُفرَّغُ خارجَ الجسمِ.

غُلَيْكوجين glycogen: جُزَيءٌ معقّدٌ مكوّنٌ من الغلوكوز وطيفتُه خزنُ السكّريّاتِ في الجسمِ، لا سيّما في الكبدِ والعضلاتِ.

قُنْدٌ gonad: غدّةٌ جنسيّةٌ.

مخاطيّاتٌ (أغشيةٌ مخاطيّةٌ) mucosas: أنسجةٌ تغطّي باطنَ أجوافِ الجسمِ؛ وندركُ منها، مثلاً، مخاطيّةَ الفمِ، والمعدةِ.

مَصَرَّةٌ sphincter: عضلةٌ حلقيّةُ الشكلِ تفتحُ وتغلقُ أحدَ أجوافِ الجسمِ؛ ونذكرُ مثلاً مصرّةَ الشَّرَجِ، والبوّابِ، والإحليلِ وغيرِها.

نُطفةٌ spermatozoid: الخليّةُ الجنسيّةُ الذكريّةُ.

هرمونٌ hormone: إفرازٌ كيميائيٌّ غدّيٌّ ينتجُه عضوٌ أو جزءٌ من الجسمِ ويُنقلُ إلى عضوٍ آخر لتنبيهِ أو تثبيطِ نشاطِه.

هَيولى (سيتوبلازما) cytoplasm: مادّةٌ خلويّةٌ تحيطُ بالنواةِ وتحتوي على بنًى تجري فيها أكثريّةُ العمليّاتِ الخلويّةِ الحيويّةِ.

المحتوى


عرب كوميكس
www.arabcomics.net

الهضم والتوالد

سلسلة «جسم الإنسان» مجموعة من الكتب تعرّفك، برسومها التفصيلية الملوّنة، بأسرار الجسم وتركيب أعضائه ووظائفه. والكتب الأربعة التي تؤلف المجموعة تعرض لشكل وبنية وعمل العضلات والعظام، والجهاز العصبي، وكذلك لعمليات مختلفة في الجسم مثل الهضم والتوالد والتنفّس. والدورة الدموية، وقد استعملت فيها لغة مبسّطة ولكن لا تخلو من الدقة العلمية.



سوف تكتشفُ في كتاب «الهضم والتوالد» الرحلة الطويلة التي يقطعُها الطعام من الفم إلى آخر جزء من المِعَى الغليظ. وسوف ترى أيضاً، عبر رسوم تفصيليّة، الصعوباتِ التي تواجهها النُّطفةُ قبل أن تنجحَ في إلقاحِ البُيَيْضة؛ دون أن ننسى أيضاً المواضيعَ الأخرى مثل أسباب إنتاج البَوْل أو آثار وجود الحموضة في المعدة...